ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 26 OCTOBRE 1909.

PRÉSIDENCE DE M. BOUCHARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie qu'en raison des fêtes de la Toussaint la séance du lundi 1er novembre est renvoyée au mardi 2 novembre.

ENTOMOLOGIE. — *Sur les phénomènes qui caractérisent le déménagement chez la Fourmi moissonneuse,* Messor barbarus *L.* Note de M. **E.-L. Bouvier.**

On sait, depuis Lespès et Moggridge, qu'une Fourmi de la région méditerranéenne, le *Messor barbarus* L., récolte des graines durant la belle saison et les met en réserve, pour l'usage, dans des greniers souterrains annexés à ses galeries. Durant les vacances dernières j'ai pu longuement étudier cette espèce à Saint-Georges-de-Didonne, près Royan, où ses colonies sont très nombreuses près du bord de la falaise, en terrain ordinairement calcaire. La plupart de mes observations confirment les travaux des zoologistes assez nombreux qui ont étudié jusqu'ici ce curieux Insecte ; néanmoins quelques-unes me paraissent inédites, entre autres celles relatives aux manifestations qui accompagent le déménagement, lorsque ces Fourmis éprouvent le besoin de changer de gîte. La Note que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est exclusivement relative à ce dernier point.

1. Les colonies de *M. barbarus* sont parfois très étendues et leurs galeries s'ouvrent à l'extérieur par plusieurs orifices plus ou moins éloignés les uns des autres. Ces orifices servent d'issue à des gîtes souterrains où travaillent et se réfugient de nombreuses ouvrières qui, malgré l'éloignement, font

partie de la même peuplade. Quand les Fourmis déménagent, elles portent dans l'un des gîtes les graines et le couvain contenus dans un autre qui n'est plus à leur convenance.

J'ai observé deux déménagements, l'un tout près de Saint-Georges, l'autre sur les rochers de Vallière; dans le premier cas, les deux gîtes étaient distants de plus de 10^m; dans le second, de 6^m à 7^m; ils se trouvaient sur le chemin de récolte allant de l'un à l'autre, chemin qui était coupé par une route des plus fréquentées. Dans les deux cas, l'orifice du gîte à déménager s'ouvrait au milieu du tas de débris et de balles rejetés par les moissonneuses après séparation des graines, tandis que l'orifice du gîte définitif était simplement ouvert dans le sol et entouré par la suite des matériaux de fouissage.

Plusieurs zoologistes ont vu déménager notre Fourmi moissonneuse, mais aucun, à ma connaissance, n'a mis en relief les curieux préliminaires de l'opération. Au cours de ces préliminaires la méthode n'est pas celle des autres Fourmis, qui sont portées d'un gîte à l'autre ou qui suivent au gîte définitif un individu directeur. Le procédé est tout autre. Si l'on désigne par la lettre A le gîte reconnu défectueux et par B le gîte définitif, on voit s'établir un double train fort actif entre les deux gîtes, les ouvrières de A se rendant au gîte B et les ouvrières de B au gîte A. Toutes les Fourmis voyagent à vide, ce qui n'est pas sans étonner quand on connaît leur acharnement à la récolte ; dans les deux cas, elles suivaient sans écart le chemin de récolte allant de A en B. Ce double train dura plusieurs jours, plus ou moins interrompu quand le soleil était violent, mais surtout fort actif le soir et pendant la nuit. Je l'appellerai *train de reconnaissance*, car il servait sûrement à reconnaître les aîtres du gîte à déménager, comme ceux du gîte définitif. Et cela suppose que les Fourmis des deux gîtes, quoique appartenant à la même peuplade, vivaient isolées depuis un assez long temps.

La reconnaissance étant faite, un repos survint, bientôt suivi d'une double procession non moins active. Mais alors toutes les ouvrières allant de A vers B portaient une graine, celles qui marchaient en sens contraire revenant toutes à vide. Les premières n'agissaient pas toutes de la même façon : les unes pénétraient dans les galeries de B pour y déposer leur charge, les autres s'arrêtaient à l'orifice et tantôt y déposaient leur graine qui était recueillie bien vite et emmagasinée par quelque autre ouvrière, tantôt la passaient directement à l'une de celles-ci ; après quoi elle rebroussait chemin pour retourner en A. A l'époque où s'effectuait le déménagement, il y avait du couvain mûr dans les deux gîtes, car il se produisit dans l'un

et dans l'autre des éclosions d'ailés. A Saint-Georges, ces derniers sont recueillis par les gens du village, qui s'en servent pour la capture des petits oiseaux ; cette coutume n'est pas sans contrarier beaucoup les observations, mais elle m'a permis de constater le fait suivant, qui montre la prévoyance et le soin du laborieux Insecte. En pleine période de déménagement, le gîte B fut ouvert d'un coup de bêche pour y recueillir des ailés; ce fut un grand émoi dans la peuplade et surtout parmi les transporteuses. Car l'orifice de B avait disparu, faisant place à une fosse où des parcelles de terre masquaient l'issue des galeries. Ces cataclysmes n'effrayent pas longtemps les ouvrières, qui semblent en avoir pris l'habitude. Pendant que certaines s'occupaient à déblayer pour ouvrir un nouvel orifice, les transporteuses s'arrêtaient sous une motte rejetée par la bêche et y cachaient soigneusement leur précieux fardeau. Le manège dura longtemps, car il y avait des centaines de graines sous cette motte quand je la relevai. Est-il besoin de dire que ces graines furent prises et emmagasinées en B après l'aménagement d'un nouvel orifice?

Je suppose que le gîte A, de Saint-Georges, fut abandonné parce qu'il se trouvait au bord même de la falaise; mais je suis bien sûr que le déménagement de Vallière eut pour cause exclusive l'humidité. Dans cette localité, en effet, le gîte A se trouvait au fond d'un fossé presque horizontal qui longeait la route et où les eaux pluviales n'avaient pas un écoulement suffisant; sur le tas de débris de ce gîte, j'avais vu, bien avant la formation du train de reconnaissance, quantité de petites graines rejetées en pleine germination. Plus tard, j'ouvris le gîte avant la fin du déménagement : dans les greniers les plus bas, toutes les graines avaient germé et poussé, remplissant de leurs tigelles les espaces libres du gîte; plus haut, sur les flancs du fossé, la germination était moins avancée et ne frappait qu'un petit nombre de graines; enfin, dans les greniers supérieurs, toutes les graines étaient parfaitement intactes. Au surplus, ces derniers se trouvaient vides aux trois quarts; c'est sur eux qu'avait dû se porter de préférence l'activité des ouvrières.

Le déménagement dura plusieurs jours; il était particulièrement actif durant la nuit et cessait d'ordinaire tout à fait aux heures de grand soleil. C'est la nuit, à coup sûr, que les ouvrières emportent le couvain, comme on l'a observé d'ailleurs dans beaucoup d'espèces (1); mais je n'ai pas eu la bonne fortune d'assister à l'opération. Pourtant, à Vallière, par un jour

(1) Après une pluie battante, j'ai vu déménager, en plein soleil, les nymphes et les larves d'une colonie de *Lasius alienus* Foerst.

voilé, j'ai vu quelques ouvrières du train de reconnaissance transporter des larves et des nymphes. Beaucoup de larves étaient très jeunes, et les plus petites agglomérées en paquets; la plupart provenaient du gîte A, mais j'en ai vu porter aussi à ce dernier gîte, ce qui suffirait à établir, si la démonstration n'en avait souvent été faite, que l'instinct des Fourmis n'est pas infaillible. En tout cas, il y avait dans les deux gîtes du couvain très jeune et, par conséquent, aussi des femelles pondeuses; d'où l'on doit conclure que nos colonies de moissonneuses ont plusieurs reines et que leurs gîtes isolés peuvent, le cas échéant, devenir le centre de colonies indépendantes.

II. La colonie de Vallière m'a offert un spectacle d'une tout autre nature, mais non moins intéressant.

On sait que les fourmilières sont fréquemment habitées par des Cloportes commensaux, qui présentent tous les stigmates de l'adaptation cavernicole, entre autres une atrophie complète des yeux et une dépigmentation qui les rend tout à fait blancs. Ces Cloportes myrmécophiles constituent le genre *Platyarthrus*, qui est représenté par quatre espèces, dont une, le *Pl. Hoffmannseggi* Brdt, est particulièrement répandue. Moggridge [1] n'a pas trouvé le *Pl. Hoffmannseggi* dans les fourmilières de *Messor barbarus* qu'il étudia sur le littoral méditerranéen, mais il l'a observé très communément en compagnie d'une autre moissonneuse fort voisine, le *Messor structor* Latr. Dans le Catalogue des myrmécophiles, publié par M. Wasmann en 1894, le même Cloporte n'est pas signalé dans les colonies de *M. barbarus* qui, d'ailleurs, hébergent deux autres espèces, le *Pl. Schöbli* B. L. et le *Pl. candatus* Aub. et Dollf. Pourtant, c'est bien le *Pl. Hoffmannseggi* que j'ai recueilli dans les colonies de *Messor barbarus*, et l'on verra plus loin qu'il peut, dans certains cas, y pulluler.

Mais ce n'est pas sur ce point que je veux attirer l'attention. A la tombée de la nuit, le 5 septembre, premier jour du déménagement pour la colonie de Vallière, je vis les alentours immédiats du gîte recouverts d'une masse blanche, continue et grouillante, exclusivement formée par des *Pl. Hoffmannseggi*. Familiers des moissonneuses qui leur passaient sur le corps pour se rendre à leur occupation, ils sortaient en grand nombre de l'orifice et se répandaient aux environs, mais dans le sens du chemin suivi pour le déménagement. Les premiers sortis étaient déjà loin sur cette voie, et j'en trouvai d'isolés à plusieurs mètres du gîte. Je revins à 9^h avec une lumière, et j'assistai à un spectacle des plus frappants. Au milieu des ouvrières déménageuses, allant et venant sans aucune trêve, les Cloportes se hâtaient de A vers B, suivant le chemin des moissonneuses, non moins actifs que ces der-

---

[1] J.-T. Moggridge, *Sur Atta structor* (*Pr. ent. Soc. London*, 1874, p. V).

nières et pour le moins aussi nombreux. Ils pullulaient sur toute la longueur de la voie et, sitôt en B, pénétraient dans leur nouveau gîte.

Le lendemain matin, à 6^h, le déménagement continuait, quoique moins actif, et de très nombreux Cloportes effectuaient encore leur migration. Vers 9^h, les Fourmis étaient au repos, mais des Cloportes restaient çà et là en divers points de la route, agitant fébrilement leurs antennes comme de coutume. Les plus voisins de A retournaient à ce gîte, mais tous les autres se dirigeaient vers B. Il en fut de même les jours suivants, avec cette différence que les Cloportes migrateurs étaient moins nombreux, la plupart ayant, dès le début, gagné leur gîte définitif.

Ainsi notre Cloporte émigre lorsque les Fourmis déménagent et se rend avec elles au gîte nouveau qu'elles ont choisi. Aveugle [1] et ne participant point au langage de ces dernières, il est sans doute averti de l'exode par le mouvement de va-et-vient qui se manifeste dès les préliminaires du déménagement et se trouve prêt au départ dès que celui-ci a commencé. Il doit être doué au surplus d'un sens olfactif remarquable, car, s'il lui est facile de suivre les ouvrières en pleine activité de déménagement, il n'a plus pour guide que les sens lorsque celles-ci restent au gîte. Alors, comme on l'a vu plus haut, les Cloportes attardés savent parfaitement se reconnaître sur la voie désertée par les Fourmis; ils la suivent sans écart, même quand elle n'est indiquée par aucune trace visible, comme c'était le cas à Vallière, sur la longue étendue où la voie myrmicienne traversait la route. Les Cloportes suivaient rigoureusement cette voie, guidés sans doute par l'odeur, pour nous imperceptible, qu'avaient dû y laisser en passant les Fourmis.

C'est sur les rochers de Vallière, au mois de septembre, que j'ai fait les observations précédentes. Au mois d'août, j'avais suivi un déménagement à Saint-Georges et observé sur le soir de nombreux Cloportes à l'orifice du gîte A; c'était sans doute les préliminaires de l'exode, mais je regrette de ne pas avoir poussé davantage mes recherches sur ce point.

En résumé, le déménagement de la Fourmi moissonneuse, *Messor barbarus*, est précédé par la formation d'un double train de reconnaissance qui s'établit entre le gîte défectueux et le gîte définitif; cela suppose que les deux gîtes sont isolés depuis longtemps; l'un et l'autre devaient même avoir des reines pondeuses dans les cas relevant de mon observation. Les Clo-

---

(1) J'ai pu constater alors que le *Platyarthrus Hoffmannseggi* est très lucifuge bien qu'aveugle, tandis que le *Messor barbarus* est simplement étonné par la lumière, qui le trouble quelque peu et vers laquelle il se dirige parfois.

portes commensaux émigrent en même temps que les Fourmis et commencent à partir dès le début du déménagement; ils suivent le même chemin que les Fourmis et savent parfaitement s'y orienter, même quand ces dernières sont absentes.

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la constitution de la charge électrique à la surface d'un électrolyte.* Note de M. GOUY.

On admet généralement que, lorsqu'on électrise un électrolyte, il s'accumule à sa surface des ions, qui forment écran électrique. Cette idée de la charge superficielle, qui paraît d'abord très plausible, conduit pourtant à des contradictions singulières. Ainsi, par exemple, il est facile de voir qu'une petite charge ne fait pas varier la concentration de l'électrolyte à l'intérieur, aux quantités du deuxième ordre près (1), ce qui est paradoxal, puisque les ions accumulés à la surface sont soustraits à la masse liquide.

Un examen plus attentif montre que la charge ne peut être purement superficielle. En effet les ions sont soumis, en outre des forces électriques qui tendent à les accumuler à la surface, à la pression osmotique qui tend à rétablir l'homogénéité (2). Il en résulte un état d'équilibre que nous allons calculer, en nous servant des unités électrostatiques.

Soient ν_c, ν'_c, ... et ν_a, ν'_a, ... les valences des cathions et des anions; N_c, N'_c, ... et N_a, N'_a sont les nombres d'ions-grammes par unité de volume,

(1) Considérons en effet deux plateaux d'un même métal, placés à petite distance de la surface d'un électrolyte, et formant ainsi deux condensateurs identiques. Soient V_1 et V_2 les potentiels des deux plateaux, Q et $-Q$ leurs charges, p la pression osmotique. On peut faire varier Q en fournissant le travail $(V_1 - V_2)\,dQ$, et faire varier la concentration en introduisant le volume dv du dissolvant, et fournissant le travail $-p\,dv$. D'où il vient

$$\frac{\partial(V_1 - V_2)}{\partial v} = -\frac{\partial p}{\partial Q}.$$

Mais, si $Q = 0$, on a $V_1 = V_2$, et par suite

$$\frac{dp}{dQ} = 0.$$

La concentration reste donc invariable quand on produit les charges dQ et $-dQ$.

(2) Nous faisons abstraction des forces non électriques qui tendraient à attirer les ions à la surface ou à les en éloigner.

loin de la surface. A la distance x de la surface, ces nombres deviennent $N_c U_c$, $N'_c U'_c$, ... et $N_a U_a$, $N'_a U'_a$, ... Soient ρ la densité électrique au point (x), et m la charge de 1^g d'ions-hydrogène. On a

$$(1)\qquad \rho = m(N_c U_c \nu_c + N'_c U'_c \nu'_c + \ldots - N_a U_a \nu_a - N'_a U'_a \nu'_a - \ldots).$$

Posons

$$q = \int_x^\infty \rho\, dx.$$

Les forces étant comptées positivement dans le sens des x croissants, la force électrique qui agit sur les cathions d'une certaine espèce, contenus dans la couche dx, est $-\frac{4\pi}{K} q m N_c U_c \nu_c\, dx$, en appelant K le pouvoir inducteur, qui est une constante pour les solutions étendues. La force osmotique qui s'exerce sur ces cathions de la part de ceux de même espèce est $-\mathrm{RT} N_c \frac{dU_c}{dx} dx$. Il en est de même pour les anions au signe près, et on a les équations d'équilibre

$$(2)\qquad \frac{4\pi m q}{\mathrm{KRT}} = -\frac{1}{U_c \nu_c}\frac{dU_c}{dx} = \frac{1}{U_a \nu_a}\frac{dU_a}{dx}.$$

Écrivons toutes les équations telles que (2); il en résulte

$$(3)\qquad U_c^{\frac{1}{\nu_c}} = U_c'^{\frac{1}{\nu'_c}} = \ldots = U_a^{-\frac{1}{\nu_a}} = U_a'^{-\frac{1}{\nu'_a}} = \ldots$$

et

$$(4)\quad N_c(U_c - 1) + N'_c(U'_c - 1) + \ldots + N_a(U_a - 1) + N'_a(U'_a - 1) + \ldots = \frac{2\pi}{\mathrm{KRT}} q^2.$$

Les équations (3) et (4) donneront tous les u en fonction de q. Nous nous bornerons ici à en déduire que, s'il s'agit d'une solution aqueuse modérément diluée, les ions propres de l'eau seront en proportion négligeable partout comme à l'intérieur, et nous considérerons désormais un seul cathion et un seul anion, en regardant tous les N comme nuls, sauf N_c et N_a; nous désignerons par C le produit $N_c \nu_c$ ou $N_a \nu_a$.

Les équations (3) et (4) donnent alors pour $U_c - 1$ deux valeurs de signes contraires se réduisant à zéro pour x infini, et l'on choisit celle qui est du signe de q_0 [1]. On peut alors calculer x en fonction de U_c, d'où U_c

---

[1] L'indice o caractérise les valeurs pour $x = 0$, c'est-à-dire à la surface; q_0 est donc la charge totale par unité de surface.

et U_a en fonction de x. On reconnaît que les courbes qui représentent U_c et U_a éprouvent une simple translation parallèlement à l'axe des x, si q_0 vient à changer.

Les formules sont très simples quand $U_c - 1$ et $U_a - 1$ sont très petits, ce qui arrive, pour des solutions centinormales ou moins diluées, lorsque q_0 est inférieur à 10 unités électrostatiques, ce qui est une charge modérée de condensateur.

On a alors sensiblement, en posant

$$a = \frac{1}{2m}\sqrt{\frac{KRT}{C\pi(\nu_c + \nu_a)}},$$

$$(5)\quad \begin{cases} q = q_0 e^{-\frac{x}{a}} \quad \text{et} \quad \rho = \dfrac{q_0}{a} e^{-\frac{x}{a}}, \\ \dfrac{U_c - 1}{\nu_c} = -\dfrac{U_a - 1}{\nu_a} = q\sqrt{\dfrac{4\pi}{CKRT(\nu_c + \nu_a)}}. \end{cases}$$

On voit qu'une charge moyenne ou petite consiste en *une légère condensation des ions d'un certain signe et une légère raréfaction des ions de signe opposé*, toutes deux s'annulant asymptotiquement quand on s'éloigne de la surface.

La distance ε du *centre de gravité* de la charge à la surface est égale à a, ce qui donne, en microns [1] :

	μ
Solution décinormale (en ions)................	0,00096
Solution millinormale........................	0,0096
Eau pure de Kohlrausch.......................	1,01

Les intervalles que nous avons à considérer sont donc, pour les solutions étendues, bien supérieurs aux intervalles moléculaires [2]. Au point de vue du potentiel, la charge agit comme si elle était concentrée en son centre de gravité. Il doit donc en résulter une diminution de la capacité du condensateur, qui serait probablement mesurable avec certains liquides.

Nous pouvons calculer aussi les nombres n_c et n_a d'ions-grammes qui sont soustraits à la masse liquide, en raison de la charge et par unité de

---

[1] Voici les données : $K = 80$; $R = 8,28.10^7$; $T = 291$; $m = 2,90.10^{14}$; C vaut 10^{-4} pour la solution décinormale et $0,9.10^{-10}$ pour l'eau pure; $\nu_c + \nu_a = 2$.

[2] D'après le nombre donné par MM. Jean Perrin et Dabrowski pour la constante d'Avogadro (*Comptes rendus*, 6 sept. 1909), 1^{mol} d'eau occupe un cube de $0^{\mu},0003$ de côté.

surface. On trouve, pour une solution diluée et entièrement dissociée,

$$n_c + n_a = \frac{q_0^2}{2m}\sqrt{\frac{\pi}{\mathrm{CKRT}(\nu_c+\nu_a)}} \qquad \text{et} \qquad n_c\nu_c - n_a\nu_a = \frac{q_0}{m}.$$

La première de ces équations fournit l'explication du paradoxe signalé plus haut.

En ne se restreignant pas au cas de charges modérées, on trouve l'expression générale

$$\varepsilon = \frac{1}{q_0}\,\frac{\mathrm{KRT}}{4\pi m\nu_c}\,\text{Log nép.}\,\mathrm{U}_{c0} = -\frac{1}{q_0}\,\frac{\mathrm{KRT}}{4\pi m\nu_a}\,\text{Log nép.}\,\mathrm{U}_{a0},$$

et l'on peut calculer aisément les expressions de U_c, U_a, N_c et N_a lorsque le rapport des valences est $\frac{1}{2}$, 1 ou 2. Ces formules sont souvent d'une interprétation physique plus difficile que les précédentes, car on arrive à considérer des intervalles inférieurs aux distances moléculaires; ainsi ε tend vers zéro quand la charge croît sans limite. Il paraît en résulter que, *pour de fortes charges*, la presque totalité de la charge doit réellement être accumulée à la surface, conformément à l'opinion commune. Ce n'est du reste que pour les phénomènes de polarisation qu'on est amené à envisager des charges aussi considérables.

Si l'on veut s'occuper des liquides extrêmement pauvres en ions, il faut rechercher vers quelles limites tendent les formules quand C tend vers zéro, la charge restant constante. La valeur de ε finit par être proportionnelle à $\mathrm{Log}\frac{1}{\mathrm{C}}$, et croît donc sans limite. Au voisinage de la surface, tant que ρ est un peu grand, sa valeur ne dépend plus de C; à la surface même, ρ_0 vaut $\frac{2\pi m\nu_c}{\mathrm{KRT}}q_0^2$ ou $-\frac{2\pi m\nu_a}{\mathrm{KRT}}q_0^2$, suivant son signe, ce qui donnerait $9{,}4.10^3$ avec les données précédentes et une charge d'une unité.

M. E.-L. **Bouvier** fait hommage à l'Académie d'un Mémoire sur les *Pénéides et Sténopides* recueillis dans l'Atlantique tropical américain au cours des campagnes du *Blake* en 1877-1878.

M. H. **Poincaré** fait hommage à l'Académie de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1910.

RAPPORT.

A l'occasion du *deuxième Congrès international pour la répression des fraudes* qui vient de tenir ses séances à Paris (18 au 23 octobre courant), M. Armand Gautier s'exprime ainsi :

L'Académie des Sciences m'ayant fait l'honneur de me déléguer, avec MM. Haller, Müntz, Maquenne et Th. Schlœsing, au IIe Congrès international pour la répression des fraudes en matières alimentaires, droguerie, produits chimiques et eaux minérales, je crois devoir résumer en quelques lignes ce qui a été fait dans ce Congrès au cours de la semaine qui vient de finir.

Ce deuxième Congrès fait suite à celui qui tint ses assises à Genève, l'an dernier, à peu près à la même époque, et qui eut pour objet d'arrêter des définitions des matières alimentaires et des drogues usuelles commercialement pures.

Ces définitions discutées et définitivement votées à Genève en 1908, il restait à demander aux industriels, fabricants, commerçants, d'indiquer les opérations, modifications, additions, etc., qu'ils peuvent juger nécessaires pour conserver aux produits obtenus et mis en vente les qualités qui assurent leur résistance au temps, leur bonne apparence, leur amélioration même, sans nuire à l'hygiène ni tromper le consommateur.

Tel a été le but de ce deuxième Congrès.

Le travail avait été soigneusement préparé d'avance et des rapports avaient été demandés aux principaux fabricants et intéressés.

L'ensemble des questions à examiner était réparti en trois sections :

I. *Technologie alimentaire.*

II. *Matières premières de la droguerie et produits chimiques.*

III. *Questions d'hygiène.*

Les travaux de *technologie alimentaire* (première section) furent eux-mêmes partagés en six sous-sections, et, pour chacune d'elles, le Congrès eut à examiner et discuter successivement tout ce qui se rapporte aux Chapitres suivants :

I. *Vins et autres boissons fermentées; alcools; vinaigres.* — II. *Farine et pain.* — III. *Confiserie; miel; cacao.* — IV. *Matières de l'épicerie proprement dite.* — V. *Lait, beurres et fromages.* — VI. *Huiles et graisses alimentaires. Fruits et légumes secs. Viandes et leurs dérivés.*

La deuxième section, droguerie et produits chimiques, comportait elle-même deux sous-sections :

I. *Matières premières de la droguerie; huiles essentielles et produits chimiques.* — II. *Eaux minérales et glace.*

Pour chacune de ces huit sous-sections les demandes, pratiques et usages des divers industriels, fabricants, commerçants, etc., furent exposés par eux, discutés en séance de sous-section, et finalement classés sous trois rubriques :

a. Opérations régulières (telles que soutirages, filtrages, collages, coupages des vins entre eux, par exemple), opérations qu'on n'est pas tenu de faire connaître au public.

b. Opérations facultatives, opérations licites, mais qui doivent être déclarées à l'acheteur et mentionnées sur l'étiquette.

c. Opérations défendues ou frauduleuses.

Les opérations *régulières* ou *facultatives*, discutées et arrêtées dans chaque section technique à la majorité des voix, furent ensuite passées au crible de l'hygiène. Une série de séances fut consacrée à examiner chacune de ces demandes et opérations, à les approuver, modifier ou rejeter définitivement au nom de considérations de prudence et au point de vue des intérêts de la santé publique.

Sur ce point particulier, je dois faire quelques réserves relatives au mode de discussion et de votation, ce vote étant demandé à l'ensemble des congressistes et non particulièrement aux hygiénistes, spécialistes et médecins, seuls compétents pour juger ces questions d'opportunité ou d'hygiène souvent très délicates, difficiles à exposer, et touchant à des intérêts publics ou privés.

Quoi qu'il en soit, on est ainsi parvenu sans trop de désaccord à relever l'ensemble des opérations *régulières* ou *facultatives* acceptées à la fois par le producteur, l'acheteur, le chimiste et le médecin, opérations paraissant répondre le mieux à cette heure aux besoins de l'industrie et du commerce aussi bien qu'aux exigences de l'hygiène générale.

Si l'on considère la diversité et la complexité des questions ainsi traitées et résolues par un Congrès international comprenant des spécialistes venus de partout, c'est là un heureux et utile résultat qui est certainement appelé, dans tous les pays civilisés, à faciliter les transactions, l'entente et les échanges internationaux.

A ce Congrès ont pris part les délégués des vingt-quatre nations : délégations officielles d'États, de villes, d'associations, de syndicats, d'industries les plus diverses, auxquelles s'étaient adjoints un grand nombre d'administrateurs, médecins, professeurs des Universités et Écoles de Pharmacie, etc. Tous les intérêts et toutes les compétences y étaient largement représentés.

Un troisième Congrès qui suivra celui-ci aura pour objectif de déterminer les meilleures méthodes de contrôle et d'analyse propres à reconnaître la nature et la valeur des produits offerts au public et à empêcher la fraude. Enfin, dans une dernière réunion, et pour conclure, on demandera aux administrateurs et juristes français ou étrangers d'examiner et d'arrêter les formes et les textes qui permettront le mieux de mettre les décisions ainsi votées dans ces trois Congrès successifs en concordance avec les lois de chaque pays, et de les transformer enfin en règlements d'ordre administratif ou en conventions internationales.

On doit être reconnaissant à MM. Bordas et E. Roux, président et vice-président du Comité exécutif de ce deuxième Congrès, d'avoir su préparer et mener à bonne fin, sous les auspices de la *Croix-Blanche de Genève*, une œuvre aussi complexe et aussi difficile.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, les Ouvrages suivants :

1° *Untersuchungen über den Hummer*, mit besonderer Berücksichtigung seines Auftretens im den norwegischen Küsten, von Dr A. Appellöf ;

2° *Report on norwegian fishery and marine investigations ;* Vol. II, edited by Johan Hjort (publié par le Ministre royal du Commerce, de la Navigation et de l'Industrie) ;

3° *La Géologie générale*, par Stanislas Meunier (2e édition).

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations du Soleil faites à l'Observatoire de Lyon pendant le deuxième trimestre de* 1909. Note de M. **J. Guillaume.**

Il y a eu 63 jours d'observation dans ce trimestre, et les principaux faits qu'on en déduit se résument ainsi :

Taches. — Le nombre de groupes est moindre d'un quart (32 au lieu de 43) et leur surface totale de moitié (2707 millionièmes au lieu de 5177).

Le disque du Soleil a été noté deux fois sans taches (10 avril et 3 juin), et il s'est produit des cas d'intermittences dans la visibilité de quelques groupes. Mais, malgré ces signes de diminution d'activité dans la production de ces phénomènes, la tache principale d'un groupe assez étendu, qui a traversé le méridien central le

mai 13,7 à — 17° de latitude,

a atteint la limite de visibilité à l'œil nu.

La répartition des groupes dans chaque hémisphère est de 21 au lieu de 25 au sud de l'équateur et de 11 au lieu de 18 au nord.

Régions d'activité. — Le nombre des groupes de facules et leur surface totale sont très peu moindres que précédemment : on a, en effet, 74 groupes au lieu de 79, et 82,0 millièmes au lieu de 87,1.

On a enregistré le même nombre de groupes (48) dans l'hémisphère austral, et cinq en moins (26 au lieu de 31) dans l'autre hémisphère.

Un groupe de facules s'est montré à — 51° de latitude, en mai. Antérieurement, le dernier groupe noté au delà de 40° a été enregistré en juin 1906, à — 42°.

Tableau I. — *Taches*.

Dates extrêmes d'observ.	Nombre d'observations.	Pass. au mér. central.	Latitudes moyennes S.	Latitudes moyennes N.	Surfaces moyennes réduites.
		Avril 1909. — 0,05.			
29-30	2	2,2	— 7		45
29- 2	3	2,6	—13		17
30- 9	8	3,6	—10		333
29- 9	9	4,0		+10	66
11-17	2	12,1	—10		11
17-22	3	16,4	—16		216
14-24	8	20,1		+ 9	58
17-21	3	22,7		+ 9	17
19-23	4	23,6		+ 9	76
19-29	8	24,5	— 7		184
22-23	2	25,4	—15		6
29- 1	3	26,5	—17		14
24- 3	7	29,9	— 9		15
30- 5	5	30,3		+ 1	25
	21 j.		—11°,6	+ 7°,6	
		Mai. — 0,00.			
29- 7	8	1,8	—13		94
5-15	10	11,0		+ 9	102
7-19	11	13,7	—17		557
		Mai (suite).			
18-21	3	18,2		+12	28
18-28	8	23,8	—17		45
21-22	2	26,4		+ 2	31
27	1	27,1	— 9		8
22- 1	7	28,7	—16		38
	23 j.		—14°,4	+7°,7	
		Juin. — 0,00.			
4- 9	5	4,4	— 3		240
4- 9	3	9,8	—17		19
14	1	10,1	— 7		2
7-15	7	12,0	—19		90
14-19	5	13,9	—11		226
17-21	4	17,0		+ 5	45
15-17	2	17,8	— 7		6
23	1	18,4		+13	12
21-27	3	22,8	—12		65
27	1	25,3		+ 7	16
	19 j.		—10°,9	+ 8°,3	

Tableau II. — *Distribution des taches en latitude.*

1909.	Sud. 90°–40°.	40°–30°.	30°–20°.	20°–10°.	10°–0°.	Somme.	Nord. Somme.	0°–10°.	10°–20°.	20°–30°.	30°–40°.	40°–90°.	Totaux mensuels.	Surfaces totales réduites.
Avril..........	»	»	»	4	5	9	5	5	»	»	»	»	14	1083
Mai...........	»	»	»	4	1	5	3	2	1	»	»	»	8	903
Juin...........	»	»	»	4	3	7	3	2	1	»	»	»	10	721
Totaux...	»	»	»	12	9	21	11	9	2	»	»	»	32	2707

Tableau III. — *Distribution des facules en latitude.*

1909.	Sud. 90°–40°.	40°–30°.	30°–20°.	20°–10°.	10°–0°.	Somme.	Nord. Somme.	0°–10°.	10°–20°.	20°–30°.	30°–40°.	40°–90°.	Totaux mensuels.	Surfaces totales réduites.
Avril..........	»	»	2	12	6	20	10	7	2	1	»	»	30	34,9
Mai...........	1	»	»	9	5	15	5	3	2	»	»	»	20	23,6
Juin..........	»	»	1	8	4	13	11	5	6	»	»	»	24	23,5
Totaux...	1	»	3	29	15	48	26	15	10	1	»	»	74	82,0

ASTRONOMIE. — *Sur la température de β Persée.* Note de M. Charles Nordmann.

Dans ma Note à l'Académie du 4 octobre 1909, j'ai indiqué les résultats fournis par l'emploi approprié de mon photomètre stellaire hétérochrome, en ce qui concerne les températures effectives d'un certain nombre d'étoiles. Les données ainsi obtenues pour le Soleil sont, comme je l'ai indiqué, tout à fait du même ordre que celles obtenues par les procédés pyrhéliométriques habituels, ce qui démontre directement la validité de ma méthode pour les étoiles de températures effectives égales ou inférieures à celle du Soleil. Les températures notablement plus élevées que j'ai obtenues pour d'autres étoiles doivent d'ailleurs, pour les raisons que j'ai données, être considérées avec un haut degré de probabilité comme exactes, au moins en ce qui concerne l'ordre de grandeur.

Or je vais montrer que pour l'une de ces étoiles, β Persée (Algol), pour laquelle j'ai trouvé une température effective égale à 23800° absolus, il existe une autre méthode complètement indépendante, et qui permet d'apprécier sa température.

L'étude photométrique et spectroscopique de la variation de cette étoile

à éclipse, jointe aux données relatives à sa parallaxe, ont permis d'établir directement que l'éclat par unité de surface de cette étoile est, à très peu près, 40 fois plus grand que celui du Soleil (voir André, *Astronomie stellaire*, t. II, p. 205).

Il est d'ailleurs démontré, comme on sait, que la variation d'éclat d'un corps incandescent émettant de la lumière blanche est, lorsque sa température change, très sensiblement représentée par la variation de l'intensité de la radiation correspondant au maximum de luminosité du spectre normal ($\lambda = 0^{\mu},54$).

La loi de Planck nous donne alors, x étant la température effective d'Algol, et environ 6000° celle du Soleil,

$$\log \frac{E_{\text{Algol}}}{E_{\text{Soleil}}} = \log 40 = \log\left(e^{\frac{14600}{0,54\times 6000}} - 1\right) - \log\left(e^{\frac{14600}{0,54\times x}} - 1\right),$$

d'où l'on tire sensiblement $x = 22900°$, *c'est-à-dire à très peu près la même température que celle* (23800°) *que j'ai trouvée d'une manière complètement indépendante par ma méthode directe.*

Cette concordance remarquable (qui dépasse même fortuitement ce qu'on était en droit d'espérer, vu l'incertitude existant encore sur la valeur exacte de la parallaxe d'Algol), tend à démontrer, avec un haut degré de probabilité, la validité des données que j'ai obtenues pour les étoiles les plus chaudes de ma liste.

ASTRONOMIE. — *Sur la comète de Halley*. Note de M. **Javelle**, présentée par M. Bassot.

Les observations qui suivent ont été faites au grand équatorial de $0^{m},76$ d'ouverture de l'Observatoire de Nice.

Observations de la comète.

Dates. 1909.	Temps moyen de Nice.	Δα.	Δℙ.	Nombre de comparaison.	Étoiles.
	h m s	m s	′ ″		
Oct. 12 ...	14.32. 7	−0.59,81	+0.17,9	20:10	1
18 ...	14. 7. 2	−1. 3,65	−6.41,3	15:10	2
19 ...	14. 1.38	−1.57,31	−6.22,6	15:10	3
20 ...	13.42.15	+2.32,60	+2.25,8	15:10	4
21 ...	13.37.24	+0.17,93	−4.42,2	18:10	5
22 ...	13.41.29	+0.29,81	+3. 3,0	16:10	6

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1909,0.

Étoiles.	Autorités.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.
		h m s	s	° ′ ″	″
1	D.M. + 17°, 1205 (¹)..	6.14. 5,47	+1,93	73. 0.19,1	+5,2
2	Berlin A 2018..........	6. 9.41,60	+2,14	73. 9. 8,9	+5,3
3	Id.	6. 9.41,60	+2,18	73. 9. 8,9	+5,3
4	Berlin A 1941........	6. 4.15,65	+2,21	73. 0.41,4	+5,3
5	Berlin A 1960........	6. 5.30,54	+2,25	73. 8. 3,9	+5,3
6	Berlin A 1941........	6. 4.15,65	+2,28	73. 0.41,4	+5,3

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1909.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.
	h m s		° ′ ″	
Oct. 12..........	6.13. 7,59	$\bar{1},400_n$	73. 0.31,8	$0,631_n$
18..........	6. 8.40,09	$\bar{1},392_n$	73. 2.22,3	$0,630_n$
19..........	6. 7.46,47	$\bar{1},392_n$	73. 2.41,0	$0,630_n$
20..........	6. 6.50,46	$\bar{1},433_n$	73. 3. 1,9	$0,637_n$
21..........	6. 5.50,72	$\bar{1},433_n$	73. 3.16,4	$0,637_n$
22..........	6. 4.47,74	$\bar{1},409_n$	73. 3.39,1	$0,632_n$

Remarques. — Les recherches faites systématiquement avant le 12 octobre ne nous ont donné aucun résultat.

Dans la nuit du 12 octobre, par un temps particulièrement clair, nous avons pu apercevoir la comète, non loin de la position que lui assignait l'éphéméride publiée dans le n° 4330 des *Astronomische Nachrichten*, corrigée par M. A.-C.-D. Crommelin.

Elle se présentait sous la forme d'une petite nébulosité ronde, de 10″ à 15″ au plus de diamètre, d'aspect stellaire, avec un noyau central de grandeur 14 à 15.

Depuis cette date, son éclat a un peu augmenté; lors des dernières observations le noyau était de grandeur 14 environ.

ASTRONOMIE. — *Observations sur la surface de la planète Mars.* Note de M. **R. Jarry-Desloges**, présentée par M. Bigourdan.

Les apparences linéaires plus ou moins larges que l'on aperçoit sur Mars, et auxquelles on a donné le nom de *canaux*, peuvent se classer en trois groupes :

1° Les larges bandes grisâtres;

(¹) Rapportée à Bonn X, 2772.

2° Les apparences linéaires de moyenne largeur, assez sombres et dont les rivages sont bien délimités;

3° Les lignes fines qui, en général, sont à la limite de visibilité.

Au mois de juin et au début de juillet 1909, comme on a pu le constater d'après le planisphère donné page 588 de ce Tome des *Comptes rendus*, on ne voyait pour ainsi dire aucune espèce de canaux. Mais vers la fin de juillet on commence à en distinguer quelques-uns.

Le planisphère ci-dessous (*fig.* 1) montre les détails aperçus du 20 juillet au 13 août. Alors on se trouvait, sur la planète, dans la seconde partie du printemps de l'hémisphère austral.

Les canaux les plus visibles étaient : dans le premier groupe, *Ganges*, large et relativement assez sombre, et *Araxes* qui commence à se voir sous la forme d'une traînée présentant un bord bien délimité. Dans le deuxième groupe, *Coprates*, *Nilosyrtis*; et dans le troisième, *Orontes*, *Typhonius*.

Le second planisphère, qui va du 16 août au 23 septembre, montre que les bandes et les lignes de toutes sortes sont devenues plus nombreuses; on en compte plus de 70.

Nous sommes alors à la fin du printemps de l'hémisphère austral de Mars, au début de l'été. Dans le premier groupe, *Ganges* semble présenter des changements rapides dans sa visibilité, il pâlit. *Araxes* est devenu très facilement perceptible, large, assez sombre : mes collaborateurs, MM. G. et V. Fournier, le voient d'abord simple, puis double, enfin triple. Une large bande nouvelle allant des rivages ouest de *Lacus Solis* à la pointe d'*Aonius Sinus* a été vue double aussi, etc.

Pour ma part, je n'ai jamais pu voir un canal sûrement double; si parfois une bande me semblait avoir les bords plus sombres que le reste, j'ai attribué cette impression à un effet de contraste, les régions voisines étant claires.

Dans le deuxième groupe, *Coprates* est devenu notablement plus sombre, tandis que *Nilosyrtis* semble parfois moins facilement visible; par contre, un canal qui paraît du même ordre, et que l'on n'avait pas vu dans le courant d'août, est apparu, prenant naissance sur la partie est de la pointe de *Syrtis Major* (*Nasamon?*). Dans le troisième groupe, le nombre de canaux a augmenté dans des proportions énormes. Je citerai parmi les plus facilement perceptibles : *Cyclops*, *Orontes*, *Typhonius*, *Titan*, *Lœstrygon*, etc.

On a constaté des changements très notables dans la visibilité des divers canaux : *Nepenthes*, invisible en juillet et au début d'août, se voit très facilement en septembre. Pour *Eumenides*, *Orcus*, c'est le contraire : on les voit plus difficilement en septembre qu'en juillet. Un fait des plus remarquables est la disparition de la large bande sombre appelée *Achelous*, si visible en 1907 : on ne la retrouve plus en 1909, à la même époque martienne.

En résumé, certaines bandes du premier groupe se voient parfois sûre-

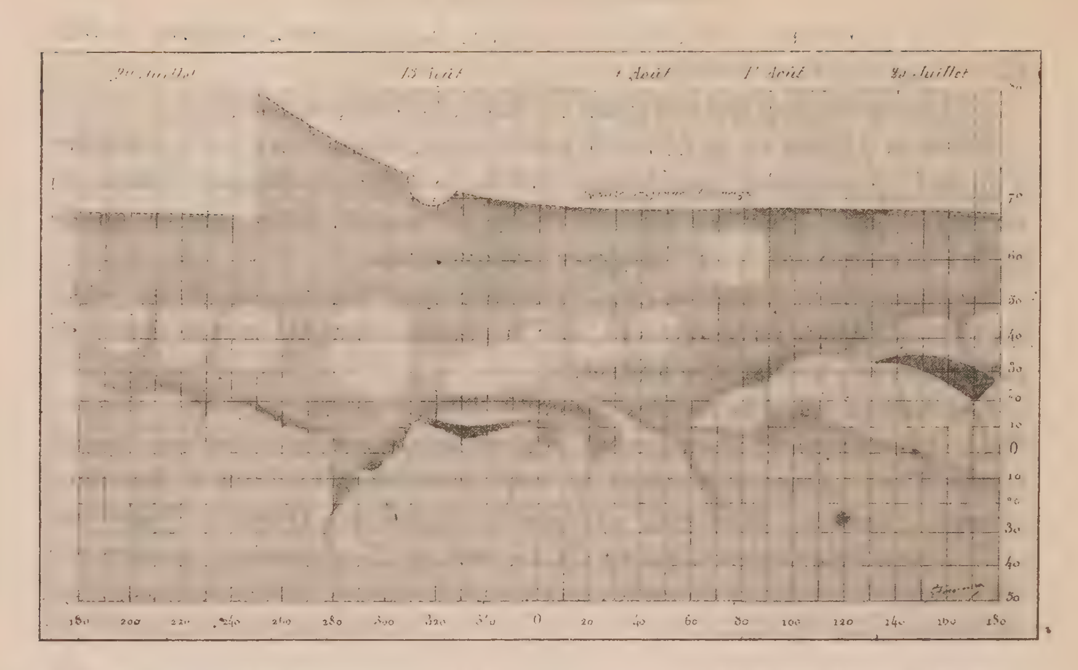


Fig. 1. — Planisphère de Mars, montrant les détails aperçus pendant les mois de juillet et août 1909.

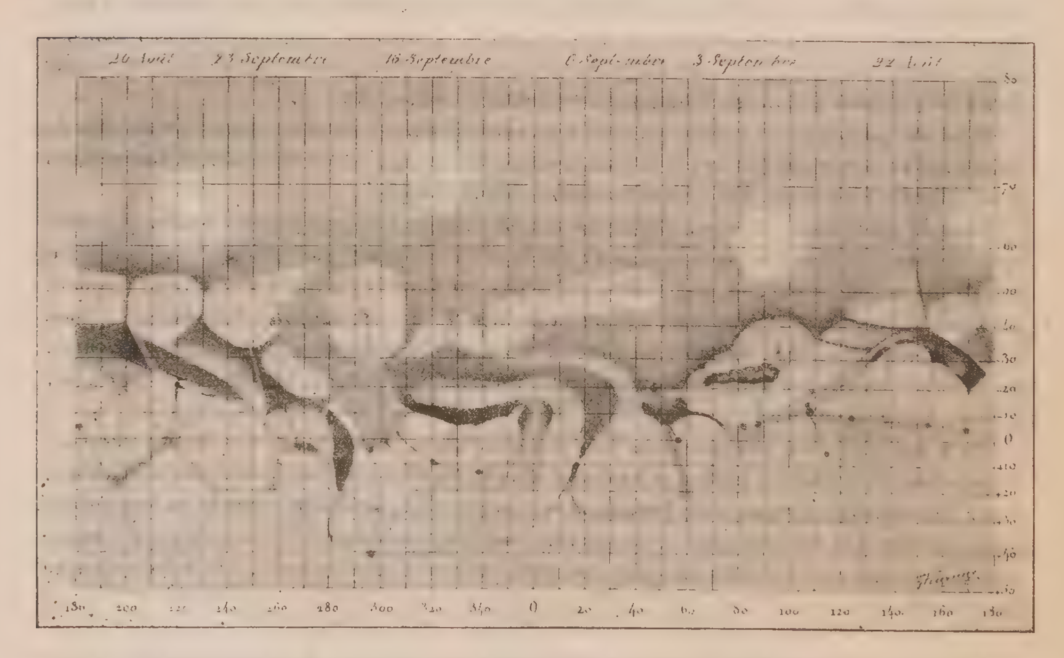


Fig. 2. — Planisphère de Mars montrant les détails aperçus pendant les mois d'août et septembre 1909.

ment; par les meilleures images elles semblent se résoudre en un certain nombre *d'éléments*. Il en est de même de certains canaux du deuxième groupe, en particulier de *Coprates* et *Nilosyrtis*, mais ils n'ont pu être résolus en plus fins détails.

Tous les canaux cités dans cette Note ont été vus au Revard ou au Massegros par trois observateurs.

Quant aux apparences linéaires du troisième groupe, nombre d'entre elles ont été vues simultanément par MM. Fournier et moi au Revard et au Massegros. Il semble donc difficile de douter de leur existence. Bien que n'en apercevant pas autant, à beaucoup près, que mes collaborateurs, j'en ai cependant vu un certain nombre et à diverses reprises, tant en 1909 qu'en 1907, de façon que je crois sûre. Un fait important milite en faveur de l'existence de ces canaux du troisième groupe : beaucoup d'entre eux, mais pas tous, prennent naissance dans de petits golfes des régions sombres qu'on appelle *mers*; or les canaux larges et moyens, d'existence indubitable, aboutissent aussi, le plus souvent, dans des golfes de même apparence, quoique plus vastes.

Reste la question de savoir si ces apparences, une fois reconnues réelles, sont produites par des lignes droites, ondulées, interrompues, ou par toute autre espèce de détails réels. Je crois prématuré d'émettre un avis à ce sujet.

ÉLECTRICITÉ. — *Influence de la température sur le phénomène de polarisation dans la soupape électrolytique*. Note de M. **G. Athanasiadis**, présentée par M. Lippmann.

Pour examiner l'influence de la température sur le courant de polarisation dans la soupape électrolytique, possédant une électrode en aluminium, nous avons utilisé parmi les électrolytes ceux pour lesquels le phénomène de polarisation se manifeste le plus clairement et surtout les solutions concentrées de K^3PO^4 ou Na^3PO^4 ou de tartrate double de K et Na, les solutions alcalines de phosphate d'ammonium [1] et du bichromate de potassium.

La cuve électrolytique était constituée par un vase rempli de liquide et les

---

[1] Blondin, *Bulletin de la Société internationale des Électriciens*, 2e série, t. I, 1901, p. 326. — Pollak, Brevet allemand, 31 août 1898.

électrodes étaient constituées par un bâton de charbon ayant un diamètre de 8^{mm} et, d'autre part, d'une lame d'aluminium de 2^{cm} de largeur. La cuve était chauffée convenablement, la température étant réglée par un thermostat. La différence de potentiel aux électrodes était réglée au moyen d'un rhéostat de manière à pouvoir s'élever finalement au voltage de 115 volts, l'aluminium fonctionnant comme anode.

Mode d'observation. — Pour déterminer les changements d'intensité du courant sous différents voltages, nous avons fait usage de la méthode suivante. Nous avons changé périodiquement le sens du courant par un commutateur en rendant ainsi l'aluminium cathode ou anode et en augmentant progressivement la différence de potentiel entre les électrodes.

Au commencement le courant passe de l'aluminium au charbon jusqu'à ce que la polarisation soit complète; après cela, on enlève la polarisation en renversant le sens du courant. On diminue ensuite la résistance du circuit pour augmenter la différence de potentiel entre les électrodes et l'on mesure l'intensité en changeant chaque fois les pôles. La force électromotrice de polarisation augmente d'abord à peu près proportionnellement au temps [1]. Mais le temps nécessaire pour que le courant de polarisation atteigne une valeur fixe dépend de la différence de potentiel entre les électrodes, et il peut ainsi atteindre de 15 à 20 minutes et même plus. Quand, au contraire, l'aluminium devient pôle négatif, le courant prend très vite sa valeur permanente.

Il est difficile de maintenir fixe la température de l'électrolyte pendant la durée de l'expérience, parce qu'elle va en augmentant, surtout pour les intensités élevées du courant. Les températures sont changées de 14° jusqu'à 90° à peu près par 10°. Pour chaque température nous pouvons établir un Tableau des valeurs correspondantes de l'intensité et de la différence de potentiel.

Ainsi, par exemple, nous avons pour la solution de $Na^2NH^4PO^4$ sous la température de 40° C. le Tableau suivant :

$t° = 40° C.$

Al +		Al —	
Ampères.	Volts.	Ampères.	Volts.
0,022	69	0,053	2
0,030	75	0,080	2,1
0,040	80	0,116	2,5
0,044	85	0,150	3
0,050	89	0,200	3,2
0,060	100	0,410	4
0,072	105	0,670	5,5
0,080	108	0,900	6,5
0,090	110	1,280	8

(1) G. Schulze, *Ann. der Physik*, t. XX, 1907, p. 929.

$t^o = 40^o$ C.

Al +		Al —	
Ampères.	Volts.	Ampères.	Volts.
0,091	112	1,490	9
0,102	113	1,850	11
0,103	115	3,100	15
0,101	115	4,150	19
0,103	116	4,370	21

Nous avons présenté l'allure du phénomène par quelques courbes rapportées aux températures 14°, 30°, 40°, 60°, 80° et 90°. Elles montrent la variation de l'intensité du courant sous des différences de potentiel atteignant 116 volts, l'aluminium fonctionnant comme anode.

Il résulte de ces courbes que la différence de potentiel nécessaire pour maintenir une intensité donnée du courant diminue à mesure que la température augmente. Le phénomène est attribué en partie à la diminution de la résistance du liquide, comme le démontre l'augmentation de l'intensité du courant, l'aluminium formant cathode, et principalement à la diminution du pouvoir isolateur de la courbe d'oxyde d'aluminium qui provoque la polarisation (¹).

Les mêmes phénomènes se manifestent avec d'autres électrolytes, mais l'intensité du courant de polarisation varie selon la nature de la substance en dissolution.

Nous observons qu'on peut substituer l'électrode de charbon par le Pb, Cu, Fe, etc., mais, dans ce cas, l'oxydation du métal forme des produits secondaires d'électrolyse.

Remarquons en outre que les phénomènes de phosphorescence de l'électrode d'aluminium (²), formant pôle positif, se manifestent mieux par l'augmentation de la température de l'électrolyte.

De plus, à partir de la température de 50° il se forme des étincelles entre le liquide et l'aluminium sur la ligne de contact de la surface du liquide et de l'aluminium. En augmentant la température, ces étincelles deviennent plus nombreuses et forment enfin une ligne lumineuse.

Selon M. Berti (³), les étincelles apparaissent quand la différence de

(¹) Beetz, *Wied. Ann.*, 2ᵉ série, 1877, p. 94, et Streintz, *Wied. Ann.*, t. XXXII, 1887, p. 106.

(²) Braum, *Wied. Ann.*, t. LXV, 4ᵉ série, 1898, p. 361-364.

(³) Berti, *L'Elettricista*, t. XII, 1902, p. 1.

potentiel dépasse 150 volts, mais nous avons observé l'apparition des étincelles sous la tension de 90 volts à la température de 50°.

Nous concluons de ces expériences que :

1° En augmentant la différence de potentiel des électrodes, l'intensité du courant de polarisation tend vers une valeur limite, qui dépend en outre de la température de l'électrolyte.

2° Cette intensité, limite du courant, n'est pas la même pour les divers électrolytes.

3° En général, la différence de potentiel, produisant un courant d'une intensité définie dans la soupape électrolytique, diminue quand la température d'électrolyte va en augmentant.

PHYSIQUE. — *Tensions de vapeurs des mélanges liquides. Démonstration nouvelle et généralisation de la formule de Duhem-Margules.* Note de M. **L. Gay**, présentée par M. A. Haller.

MM. Duhem et Margules ont déduit de considérations thermodynamiques la formule suivante entre les variations des tensions de vapeurs partielles et la composition de la phase liquide dans les mélanges binaires :

$$\frac{d \log p_0}{d \log x_0} = \frac{d \log p_1}{d \log x_1},$$

p_0, p_1 tensions de vapeurs partielles ;

x_0, x_1 composition moléculaire de la phase liquide rapportée à 100^{mol} totales.

A l'aide de considérations d'équilibre chimique on peut non seulement retrouver cette formule, mais encore en établir une très générale s'appliquant à un nombre quelconque de liquides mélangés.

1° Par l'artifice de deux mélanges fluides (gazeux ou liquides) séparés par une cloison perméable à un composé défini seulement, on peut montrer qu'à *pression constante* la tension (gazeuse ou osmotique) due à ce composé est maximum quand le fluide et le corps considéré ont même composition.

M. Baud et moi avons précédemment établi cette proposition, mais seulement pour les mélanges binaires [1].

---

[1] *Comptes rendus*, t. CXLVIII, n° 20, 17 mai 1909, p. 1327. — *Annales de Chimie et de Physique*, 8e série, t. XVII, juillet 1909, p. 398.

2° Par un même artifice on montre que si, à l'aide d'un gaz auxiliaire théorique, chimiquement inactif et insoluble dans la phase liquide, on maintient la *pression totale constante*, la *tension de vapeur partielle* due à un composé défini est maximum quand *le liquide* et le corps considéré ont même composition.

Soient α, β, γ, ... les concentrations moléculaires des constituants A, B, C, ...; λ la concentration du composé $A_a B_b C_c \ldots$ dans la phase gazeuse.

La formule de la réaction

$$aA + bB + cC + \ldots = A_a B_b C_c \ldots,$$

donne, si la loi de Guldberg et Waage s'applique à la phase gazeuse,

$$a\frac{d\alpha}{\alpha} + b\frac{d\beta}{\beta} + c\frac{d\gamma}{\gamma} + \ldots = k\frac{d\lambda}{\lambda}.$$

Si le mélange liquide a même composition que le composé considéré, on a

$$\text{(I)} \qquad a\frac{d\alpha}{\alpha} + b\frac{d\beta}{\beta} + c\frac{d\gamma}{\gamma} + \ldots = 0.$$

Posons

$$S_1 = \frac{\text{poids du corps B}}{\text{poids du corps A}} = \frac{b \times P_{M(B)}}{a \times P_{M(A)}}$$

dans la phase liquide;

$$s_1 = \frac{\beta \times P_{M(B)}}{\alpha \times P_{M(A)}}$$

dans la phase gazeuse.

On a

$$\frac{S_1}{s_1} = \frac{b \times \alpha}{a \times \beta}.$$

Donc (I) peut s'écrire, en remarquant qu'à un coefficient constant près $p_0 = \alpha$,

$$\text{(II)} \qquad dp_0 + \frac{S_1}{s_1}dp_1 + \frac{S_2}{s_2}dp_2 + \ldots = 0.$$

On peut encore démontrer que (II) est vérifié quand certains constituants sont partiellement polymérisés dans la phase gazeuse.

S est indépendant de l'état des constituants dans la phase liquide.

s est le rapport des poids des constituants *non entrés en combinaison* dans la phase gazeuse.

Or dans la grande généralité des cas il semble que les constituants ne réagissent *pratiquement* pas dans la phase gazeuse. M. Brinner en particulier a montré qu'il en est ainsi pour les mélanges gazeux de PH^3 et HCl, CO^2 et NH^3 (*Journal de Chimie physique*, t. IV, 1906, p. 476).

Nous pouvons donc donner à s, dans la grande généralité des cas, la valeur déterminée par la composition brute de la phase gazeuse.

La formule (II) n'est exacte qu'à *pression totale constante*, mais loin du point cri-

tique l'existence d'une atmosphère gazeuse étrangère au-dessus d'un liquide a fort peu d'action sur ses tensions de vapeurs.

On peut donc négliger la restriction de la constance de la pression totale.

Si maintenant nous admettons avec M. Ostwald que *toute réaction se fait et donne lieu à un équilibre chimique*, nous pourrons toujours supposer que dans un mélange liquide existe (peut-être, il est vrai, en quantité infime) un composé défini de même composition.

Alors la formule (II) *s'applique à tout mélange de liquides quelle qu'en soit la composition.*

Dans le cas d'un mélange binaire la formule (II) devient

$$dp_0 + \frac{S_1}{s_1} dp_1 = 0. \qquad \text{(II}')$$

Dans le cas où les constituants ne sont pas polymérisés dans la phase gazeuse, on peut montrer que cette formule est *identique* à la formule de Duhem-Margules.

Cette dernière est donc un cas particulier de la formule (II).

Si la tension totale de vapeurs passe par un maximum ou un minimum, on doit avoir *identiquement*

$$dp_0 + dp_1 + dp_2 + \ldots = 0.$$

La formule (II) permet de démontrer que cela n'aura lieu que pour

$$s_1 = S_1, \quad s_2 = S_2, \quad s_3 = S_3, \quad \ldots,$$

c'est-à-dire pour les deux phases de compositions identiques.

C'est le théorème de Gibbs et Konovalow généralisé.

Je me propose de vérifier expérimentalement la formule (II) dans le cas des mélanges ternaires ainsi que d'un mélange binaire dont un constituant est partiellement polymérisé dans la phase gazeuse.

PHYSIQUE. — *Émission de gaz par les métaux chauffés.* Note de M. G. **Belloc**, présentée par M. Bouty.

Lorsqu'on chauffe de l'acier sous le vide d'une trompe à mercure et que l'on fait varier la température par échelons successifs d'une centaine de degrés environ, voici ce que l'on constate : l'émission des gaz se manifeste entre 150° et 200°, mais le dégagement n'est notable que vers 400°; la tem-

pérature étant maintenue constante, on voit d'abord les gaz se dégager en abondance, puis l'émission se ralentit et, au bout d'un certain nombre d'heures, variable avec l'échantillon et la température, la tension se fixe à quelque fraction de millimètre, pourvu que la trompe fonctionne normalement; le dégagement est alors pratiquement nul et l'on passe à l'échelon suivant. Une expérience ainsi menée dure 15 à 18 jours consécutifs.

En opérant ainsi jusqu'à 1000°, il semble qu'on a épuisé tous les gaz qui peuvent se dégager à cette température. Il n'en est rien et, en conduisant l'extraction d'une manière différente, on peut recueillir un plus grand volume gazeux.

Prenons par exemple un faisceau de 50^g de fils d'acier doux et notons ce qui se passe à la température de 780°; après avoir extrait 3$^{cm^3}$,30, la tension devient insignifiante; au lieu de passer à la température suivante, cessons de chauffer et laissons au repos, sous le vide, pendant 3 jours; puis reprenons la température de 780°; il nous sera possible d'extraire encore 3$^{cm^3}$,25. Une troisième chauffe, précédée d'un repos de 3 jours, nous donnera encore 1$^{cm^3}$,15, et ainsi de suite. En résumé nous pouvons extraire à 780°, par intervalles successifs de 3 jours :

	cm³
Première chauffe	3,30
Deuxième chauffe	3,25
Troisième chauffe	1,15
Quatrième chauffe	0,75
Cinquième chauffe	0,55
Sixième chauffe	0,35
Septième chauffe	0,20
Total	9,55

Ainsi donc, suivant le temps que nous consacrerons, nous pourrons extraire 3$^{cm^3}$,30 ou 9$^{cm^3}$,55, soit environ le triple. Aux températures de 880° et 980° on retrouve les mêmes faits, à la condition de prendre des intervalles de 4 à 5 jours. Mais ce n'est pas tout : une fois que cette extraction méthodique a été menée jusqu'à 980°, laissons le métal se reposer, sous le vide, pendant 80 jours et recommençons à chauffer à partir de 680°; on constate une nouvelle émission et une première extraction a donné 1$^{cm^3}$,5; malheureusement un accident arrivé à la trompe a obligé d'interrompre l'expérience qui durait depuis 6 mois. On pourrait objecter que ces phénomènes sont dus à une lente rentrée d'air par une fissure; il n'en est rien, la tension n'a pas varié pendant les repos et chaque extraction a été suivie d'une analyse, qui a toujours donné de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone.

De ces faits, il résulte que les métaux peuvent être regardés comme des réservoirs gazeux pratiquement inépuisables et qu'il n'est guère possible de faire des expériences avec eux, en l'absence des gaz occlus; le rôle de ces gaz devient ainsi intéressant à étudier.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur les transformations du sélénium.* Note de M. **Maurice Coste**, présentée par M. H. Le Chatelier.

A la température ordinaire le sélénium peut exister sous trois états :

1° Le sélénium précipité ou vitreux rouge sous faible épaisseur;
2° Le sélénium cristallisé rouge;
3° Le sélénium métallique noir sous faible épaisseur.

Ces trois états sont caractérisés par des densités différentes. D'après mes mesures, le sélénium métallique réduit en poudre a comme densité 4,80 à 17°.

Neumann avait obtenu comme densité 4,4; Rammelsberg 4,5; Petersen 4,63; Mitscherlich 4,76; Hittorf 4,80; Saunders 4,8. J'ai employé la méthode du flacon en prenant comme liquide le toluène pur. En me servant de flacons différents, les nombres trouvés pour la densité du toluène ont été 0,86763 et 0,86756.

Du sélénium vitreux pur, refroidi brusquement dans le vide en baguettes, a comme densité 4,302. Après sa transformation en silicium métallique, la densité apparente est 4,356; maintenant le vide pendant 2 heures au-dessus du flacon, la densité observée devient 4,583. Concassant les baguettes en fragments, la densité devient 4,708. Après ébullition dans le toluène et refroidissement, la densité devient 4,743. Réduite en poudre et après ébullition, 4,80. C'est le nombre exact. La présence de cavités intérieures explique la divergence des résultats des premiers observateurs.

Par action de la potasse en dissolution concentrée sur le sélénium à 230° et refroidissement lent, j'ai obtenu le sélénium métallique cristallisé en longues aiguilles. La densité est 4,82.

Le point de fusion obtenu en me servant du bloc Maquenne est 219°.

Le sélénium métallique est légèrement soluble dans un certain nombre de liquides, en particulier le sulfure de carbone, le toluène, le nitrobenzène, la quinoléine, l'aniline. Quand on refroidit rapidement l'une quelconque de ces solutions, on obtient du sélénium rouge. Nous avons effectué la dissolution avec le sulfure de carbone à 160° et à 180°; à 182° avec l'aniline, à 205° avec le nitrobenzène.

Saunders indique que le sélénium rouge se transforme à la température

ordinaire en sélénium métallique en présence de la quinoléine, de l'aniline.

J'ai obtenu des résultats différents : le sélénium vitreux donne au contact de ces deux liquides du sélénium rouge cristallisé. Si avec le sélénium précipité par le gaz sulfureux on obtient souvent un noircissement rapide de la matière, cela tient à ce que le liquide dans lequel on a effectué la précipitation n'est pas éliminé d'une façon complète. La matière noire ainsi obtenue ne fond pas même à 250°. Chauffée dans le vide à 600°, elle laisse un résidu noir.

La densité du sélénium rouge, cristallisé par contact avec le sulfure de carbone à une température moyenne de 20°, est 4,455.

Ce sélénium est peu stable, sa coloration se fonce à mesure que la température s'élève, les cristaux ne reprennent pas leur couleur par refroidissement. Maintenus durant 5 heures entre 105° et 107°,5, les cristaux deviennent opaques, la poussière est noire. La densité est devenue 4,76.

Nous pouvons donc considérer la transformation comme pouvant s'effectuer d'une façon complète entre ces limites de température.

La température de fusion de la variété cristallisée rouge ne pourra être obtenue qu'en projetant quelques cristaux sur une surface préalablement chauffée. Au moyen du bloc Maquenne porté à 144°, on observe la fusion des cristaux, puis la transformation en sélénium métallique s'effectuant rapidement, le sélénium se solidifie à nouveau.

En me servant d'un dilatomètre, j'ai étudié la transformation à chaud du sélénium vitreux en sélénium métallique. Comme liquide, j'ai employé le toluène pur. La transformation du sélénium pur s'est produite à partir de 98°. En maintenant à 100° le dilatomètre, j'ai pu suivre la transformation ; elle était complète au bout d'une heure. Jaugeant au mercure le tube capillaire et effectuant les calculs nécessaires, la densité initiale du sélénium étant 4,30, j'ai pu déduire que la densité apparente après transformation est devenue 4,62.

Avec des traces de séléniure d'argent, il y a abaissement de 10° pour la transformation. A 100°, la transformation complète s'effectue en 30 minutes. Effectuant les mêmes calculs que précédemment, la densité après transformation est devenue 4,81. Avec le sélénium pur, les baguettes présentaient de nombreuses cavités; avec le sélénium contenant des traces d'argent, il n'y en avait pas.

J'ai pu constater que la présence d'arsenic retardait la transformation.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Étude cryoscopique de la neutralisation de quelques acides*. Note de M. E. **Cornec**, présentée par M. H. Le Chatelier.

Je me suis proposé de suivre la variation de l'abaissement du point de congélation au cours de la neutralisation d'un acide par une base, dans le but d'obtenir quelques indications sur le nombre des fonctions acides.

Les deux liqueurs réagissantes étaient au même titre moléculaire; mélangées en proportions variables, elles constituaient les diverses solutions soumises aux mesures. Le titre était choisi de telle sorte qu'il n'y eût jamais, au cours de la neutralisation et après refroidissement, dépôt de sel, mais formation de glace.

La représentation graphique la plus commode consiste à porter les abaissements en ordonnées, et en abscisse, le rapport de l'un des composants à la somme des deux, rapport qui est à la fois celui des volumes et celui du nombre des molécules.

Tout changement dans la nature des corps dissous doit se traduire par un changement plus ou moins brusque dans la direction de la courbe.

Si, par exemple, à de l'HCl de titre $0^m,5$, nous ajoutons progressivement NaOH de même titre, l'abaissement, d'abord égal à $1°,885$, décroît progressivement jusqu'à $0°,890$, valeur qu'il prend pour volumes égaux de soude et d'acide. Si l'on continue à ajouter de la soude, l'abaissement augmente jusqu'à la soude : $1°,705$.

Le graphique, formé de deux branches presque rectilignes, indique donc l'existence, en solution, de NaCl. Les solutions intermédiaires se comportent comme des mélanges, soit d'acide et de NaCl, soit de NaCl et de soude.

L'acide *sulfurique* et la potasse se comportent exactement de même : le minimum a lieu pour 2 de base et 1 d'acide; il met en évidence SO^4Na^2; quant à SO^4NaH, il ne se trouve pas accusé et se comporte, en solution, comme un mélange.

Pour l'acide *arsénique,* nous rencontrons un minimum très net correspondant à AsO^4Na^3. La partie de la courbe comprise entre AsO^4H^3 et AsO^4Na^3 présente deux brisures qui accusent l'individualité en solution des composés AsO^4H^2Na et AsO^4HNa^2.

J'ai de même étudié trois acides organiques respectivement mono, bi et tribasiques, les acides *acétique, oxalique* et *citrique*. Si l'aspect des courbes se trouve modifié en raison de la faible dissociation de ces acides, les conclusions sont les mêmes que pour les trois acides minéraux précédents. Nous observons toujours un minimum d'abaissement très net correspondant au sel *neutre*. La position du minimum, différente suivant la basicité de l'acide, met cette basicité en évidence. Les sels acides sont indiqués par des brisures assez faibles.

Nous avons enfin cru intéressant d'examiner les acides phosphoriques PO^4H^3,

phosphoreux PO^3H^3 et hypophosphoreux PO^2H^3, tous ces acides possédant trois atomes d'hydrogène dans leur molécule.

L'acide *phosphorique* a montré une analogie étroite avec l'acide arsénique : il s'est conduit comme un acide tribasique.

L'acide *phosphoreux* a présenté, comme l'acide sulfurique et l'acide oxalique, un minimum pour 2NaOH et 1 d'acide; il s'est montré bibasique, les solutions plus riches en soude se comportant comme des mélanges de PO^3HNa et NaOH.

L'acide *hypophosphoreux* s'est comporté comme monobasique.

Ces résultats de la cryoscopie sont ici en complet accord avec l'étude des sels à l'état solide. On sait qu'il a toujours été impossible de préparer à l'état solide un phosphite en Na^3. De même, on ne connaît qu'un hypophosphite de Na, qui seul nous a été accusé par la cryocospie.

Cette méthode apparaît donc, dans tous les cas précédents, comme indiquant la dernière acidité.

Nous avons également suivi la neutralisation des acides précédents par l'*ammoniaque*. L'allure des courbes s'est trouvée nécessairement beaucoup modifiée par la faible dissociation de l'ammoniaque qui entraîne de faibles abaissements. Les conclusions sont cependant les mêmes, sauf pour l'acide *phosphorique* et l'acide *arsénique :* le minimum ne se produit plus pour les sels neutres, mais pour $PO^4H(NH^4)^2$ et $AsO^4H(NH^4)^2$. On conçoit, en effet, que ces corps fonctionnant comme acides très faibles, les sels qu'ils forment avec l'ammoniaque, base faible, soient presque totalement hydrolysés, et qu'ainsi leur individualité disparaisse, alors que les sels relatifs à NaOH, base plus forte, subsistent encore.

Des études conduites comme celle que nous venons d'exposer ont été effectuées en utilisant, non plus l'abaissement cryoscopique, mais la conductibilité comme indicateur (¹).

Les résultats sont souvent différents.

Ainsi, pour l'acide phosphorique, la courbe représentant la variation de conductibilité au cours de la neutralisation présente un minimum au point correspondant à PO^4Na^2H, un changement de direction pour PO^4NaH^2, puis elle remonte sans accuser le composé en Na^3.

L'acide phosphoreux donne les mêmes apparences et ne se sépare pas de l'acide phosphorique, contrairement à ce qui se passe dans l'étude cryoscopique (²).

(¹) D. Berthelot, *Comptes rendus*, t. CXIII, 1891, p. 851. — Miolati et Masceti, *Gazz. ch. ital.*, t. XXXI, 1901, p. 93. — A. Thiel et H. Rœmer, *Zeit. für phys. Chem.*, t. LXIII, 1908, p. 711.

(²) Miolati et Masceti, *loc. cit.*

La différence entre les deux phénomènes ne provient pas de la différence de concentration des solutions étudiées; elle est plus profonde.

L'abaissement du point de congélation est dû aux ions et aux molécules qui agissent de la même manière. De sorte que les courbes construites comme il a été dit représentent la variation de la somme *ions + molécules* au cours de la neutralisation.

La courbe de la conductibilité ne nous paraît pas susceptible d'une interprétation aussi simple. Si la conductibilité est due aux ions, il ne s'ensuit pas, en effet, que la courbe représente la variation du nombre des ions; la conductibilité n'est proportionnelle à ce nombre que pour des ions de même nature; or, il existe et il se forme au cours de la neutralisation des ions de mobilités très différentes et, par suite, agissant inégalement sur la conductibilité.

Quand les indications des deux méthodes, cryoscopie et conductibilité, ne sont pas identiques, les expériences précédentes montrent que c'est l'étude cryoscopique qui fournit les résultats s'accordant le mieux avec les recherches purement chimiques.

Nous nous proposons de l'étendre à des acides dont la constitution et la basicité sont encore douteuses.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur les points de transformation des alliages cuivre-aluminium (étude de la variation de la résistance électrique avec la température).* Note de M. **Maurice Barrée**, présentée par M. H. Le Chatelier.

Les recherches de Campbell, de P. Breuil, de L. Guillet et de Carpenter et Edwards ont montré que les alliages Cu-Al dont la teneur en Al est comprise entre 8 et 16 pour 100 sont susceptibles de prendre la trempe [1]. L'étude des courbes de refroidissement, l'examen micrographique, des essais mécaniques faits sur ces alliages ont permis de reconnaître l'existence de points de transformation, mais on n'est pas d'accord sur la position de ces points.

D'après M. L. Guillet (1905), les bronzes d'aluminium à 8-15,5 pour 100 Al présentent deux points de transformation : l'un, très accentué, vers 500°;

---

(1) On trouvera un excellent résumé critique de la question dans la *Revue de Métallurgie* de juillet 1908, p. 413 et suiv. (L. Guillet, *Recherches récentes sur les alliages* Cu-Al).

l'autre, peu net ordinairement, vers 750°. De plus, les points de transformation au refroidissement sont, en général, plus élevés qu'à l'échauffement. Enfin, les chauffages successifs n'ont pas d'influence sensible sur la position de ces points.

MM. Carpenter et Edwards (1907) ont confirmé l'existence de ces transformations, mais les températures qu'ils indiquent diffèrent notablement des précédentes, surtout pour le deuxième point. De plus, ils ont trouvé que les points de transformation au refroidissement sont plus bas qu'à l'échauffement. Ils signalent en outre, pour les alliages 9,6-12 pour 100 Al, un changement thermique entre 300° et 400° sans aucune modification structurale.

J'ai essayé de préciser ces résultats en étudiant la variation, avec la température, de la résistance électrique des alliages Cu-Al à 8-15 pour 100. M. H. Le Chatelier (vers 1900) a déjà étudié par cette méthode un bronze d'aluminium à 10 pour 100 jusqu'à 1000°; il a signalé une modification vers 500°.

Dans mes expériences, j'ai utilisé des barreaux carrés de 11^{cm} de longueur et de 15^{mm} de côté. La dureté et la fragilité des alliages dont la teneur en Al dépasse 10 pour 100, imposaient une forme massive aux éprouvettes. En outre, on peut espérer ainsi rendre négligeable l'influence des altérations superficielles possibles; d'ailleurs, pour plus de sécurité à ce point de vue, mes expériences ont été faites dans le vide.

Les échantillons étudiés ont été préparés avec des alliages que M. L. Guillet a très obligeamment mis à ma disposition. Je suis parti de deux éprouvettes prismatiques, brutes de coulée, de 23^{cm} de long et de 26^{mm} de côté, dont la teneur moyenne en Al était environ de 9 pour 100 pour l'une et de 12 pour 100 pour l'autre. Elles fournirent chacune deux barreaux, taillés bout à bout à la fraiseuse (ils sont désignés ainsi : 9_1, 9_2, 12_1, 12_2). Les mesures de résistance m'indiquèrent que ces alliages n'étaient pas homogènes, ce qui confirma l'analyse chimique.

Comme il s'agissait de faire des mesures de résistance en valeur relative, j'ai utilisé la méthode employée par M. Boudouard ([1]) dans ses recherches sur les transformations allotropiques des aciers. Le barreau étant parcouru par un courant d'intensité I, on mesure à l'aide d'un galvanomètre, fonctionnant comme voltmètre, la différence de potentiel entre deux points de ce barreau. Le rapport $\frac{D}{I}$, de la déviation du galvanomètre à l'intensité, est proportionnel à la résistance entre ces deux points. Cette méthode, simple en principe, se complique du fait de la production de forces électromotrices de contact du même ordre de grandeur que la différence de potentiel à mesurer; ces forces électromotrices sont dues à l'inégale répartition de la température dans le barreau et à la non-homogénéité de l'alliage. Il est possible d'en tenir compte.

([1]) O. Boudouard, *Journal of the Iron and Steel Institute*, mai 1903.

Les barreaux ont été chauffés à l'aide d'un four Heræus à résistance, monté de telle sorte que la température soit sensiblement uniforme dans tout l'espace occupé par l'alliage. Un couple Le Chatelier Pt-platine rhodié à 10 pour 100 m'a servi pour déterminer les températures.

Le Tableau suivant indique la composition des échantillons étudiés et les points singuliers que présentent mes courbes de résistance. En général, ces points ont été accusés aussi par la variation des forces électromotrices de contact.

Éléments dosés.	Barreau 9_1. 1re moitié.	Barreau 9_1. 2e moitié.	Barreau 9_1. Moyenne.	Barreau 9_2. 1re moitié.	Barreau 9_2. 2e moitié.	Barreau 9_2. Moyenne.	Barreau 12_1. 1re moitié.	Barreau 12_1. 2e moitié.	Barreau 12_1. Moyenne.	Barreau 12_2. 1re moitié.	Barreau 12_2. 2e moitié.	Barreau 12_2. Moyenne.
Cu.....	89,48	89,68	89,58	89,68	89,58	89,63	87,64	86,80	87,22	86,56	85,08	85,82
Al.....	8,7	8,7	8,7	9	9,5	9,25	10,5	11,8	11,15	12,2	13,7	12,95
Fe.....	0,83	0,47	0,65	0,25	0,25	0,25	1,35	0,94	1,15	0,81	0,65	0,73
	99,01	98,85		98,95	99,33		99,50	99,54		99,57	99,43	

Non dosés : Si (surtout dans 9_1 et 9_2), traces de Pb, As, Sb.

	Échauff.	Refroid.	Échauff.	Refroid.	Échauff.	Refroid.	Échauff.	Refroid.
Points de transformation.....	200°	Exp. non faite	vers 200	vers 200	310	235	vers 160	vers 160
	480°	480	625	555	610	550	590	545
	720-730	720-730	vers 820	vers 820	»	»	800	760

Le deuxième point de transformation (vers 500°) est très accentué, sauf pour 9_2; le troisième (vers 750°) est le moins net.

On voit que ces alliages renferment des quantités assez notables d'éléments étrangers, notamment de fer, dont l'influence n'est sans doute pas négligeable.

Mes expériences conduisent aux conclusions suivantes :

1° Les températures de transformation observées (vers 500° et vers 750°) par l'étude de la variation de la résistance électrique avec la température sont assez voisines des températures indiquées par M. L. Guillet.

Toutes mes courbes présentent en outre, vers 200°, un point singulier qui n'a pas encore été signalé. Les autres méthodes d'étude des alliages (micrographie, essais mécaniques, mesure des dilatations) permettraient peut-être de savoir s'il s'agit d'un point de transformation.

2° Les variations sont parfaitement réversibles, sauf au voisinage des points de transformation. Sur trois barreaux (9_2, 12_1, 12_2) j'ai observé, pour ces points, des retards très nets. Dans tous les cas, la température de transformation au refroidissement était inférieure à celle de l'échauffement.

3° Les chauffages successifs n'ont pas d'influence sensible sur les points de transformation ; mais, ordinairement, les courbes deviennent plus nettes

quand le nombre des chauffages augmente, vraisemblablement parce que les alliages deviennent plus homogènes.

4° Enfin, j'ai constaté la grande importance que peuvent prendre les phénomènes de liquation, même dans les lingots de petite dimension; les barreaux 9_1 et 9_2, en particulier, bien que taillés dans la même éprouvette, ont fourni des courbes d'allure différente. C'est un fait qu'il convient de ne pas perdre de vue dans l'étude des propriétés des alliages et dans la pratique des essais, et dont on ne s'est peut-être pas toujours assez préoccupé.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'hexahydrophénylacétylène et l'acide hexahydrophénylpropiolique.* Note de MM. **Georges Darzens** et **Rost**, présentée par M. A. Haller.

L'un de nous a publié une nouvelle méthode de synthèse des cétones qui permet de préparer avec facilité l'hexahydroacétophénone

$$CH^2 \begin{matrix} CH^2 - CH^2 \\ \\ CH^2 - CH^2 \end{matrix} CH - CO - CH^3.$$

La présente Note a pour but de compléter l'étude de cette précieuse matière première et d'en dériver quelques corps nouveaux de la série hexahydroaromatique.

Lorsqu'on traite l'hexahydroacétophénone par le pentachlorure de phosphore, on observe tout d'abord la substitution régulière de O par Cl^2; mais le dérivé chloré $C^6H^{11} - CCl^2 - CH^3$ ainsi formé n'est pas stable; il perd de suite une molécule d'acide chlorhydrique pour donner l'hexahydrochlorostyrol $C^6H^{12} - CCl = CH^2$. Le peu de stabilité du dichlorure de cette cétone la différencie de l'acétophénone dont le dichlorure, préparé par Friedel, ne perd HCl que sous l'action de la potasse alcoolique.

Dans un ballon contenant 210g de $PhCl^5$ on verse lentement 126g d'hexahydroacétophénone; le pentachlorure ne tarde pas à se liquéfier en même temps qu'il se dégage de l'acide chlorhydrique. On termine la réaction en chauffant au bain-marie pendant 1 heure.

On chasse l'oxychlorure formé sous un vide partiel et l'on fractionne de suite le produit sous une pression de 24mm. L'hexahydrochlorostyrol distille à 70°-74° et se présente sous l'aspect d'un liquide incolore.

Lorsqu'on traite l'hexahydrochlorostyrol par la potasse, il perd encore les éléments de l'acide chlorhydrique pour donner l'hexahydrophénylacétylène, carbure qui n'avait

pas encore été préparé. Pour réussir cette préparation il convient d'opérer comme il suit :

On place dans un bain d'huile une bouteille en fer contenant 300g de potasse pure, fraîchement fondue et en poudre fine, puis on y verse lentement 110g d'hexahydrochlorostyrol; l'appareil étant surmonté d'une colonne Vigreux en relation avec un réfrigérant ascendant, le carbure ne tarde pas à distiller sous l'influence d'une élévation progressive de température.

Une deuxième rectification permet d'avoir de suite le carbure dans un grand état de pureté. L'hexahydrophénylacétylène est un liquide mobile bouillant à 130°-132° sous la pression atmosphérique et ayant une odeur caractéristique semblable à celle des carbures acétyléniques de la série grasse. Le rendement est de 45 pour 100 environ.

L'hexahydrophénylacétylène est un carbure acétylénique vrai qui donne avec facilité des dérivés métalliques. Son dérivé sodé fixe, conformément à la réaction de Nef, l'acide carbonique pour donner l'acide hexahydrophénylpropiolique.

Dans un ballon contenant 10g de sodium en poudre et 100g d'éther sec, on verse lentement 43g de carbure acétylénique; il ne tarde pas à se déclarer une réaction assez vive avec dégagement d'hydrogène et formation d'un dérivé sodé qui a l'aspect d'une poudre blanche. Lorsque cette réaction est terminée, on dirige dans le liquide un courant d'acide carbonique sec qui s'absorbe et transforme le dérivé sodé en sel sodique de l'acide hexahydrophénylpropiolique.

On reprend le produit de la réaction par l'eau qui dissout le sel, tandis que les impuretés restent dans l'éther. L'acide mis en liberté par HCl dilué se présente sous l'aspect d'un liquide huileux ayant une faible odeur grasse et bouillant à 138°-140° sous 6^{mm}.

Son éther méthylique bout à 96° sous 5^{mm}.

Son éther éthylique bout à 105° sous 5^{mm}.

Ces éthers ont une odeur voisine des éthers correspondants de l'acide amylpropiolique préparé par MM. Moureu et Delange.

MINÉRALOGIE. — *Contribution à l'étude des latérites.* Note de M. H. Arsandaux, présentée par M. A. Lacroix.

M. Max Bauer et quelques autres auteurs, à sa suite, ont montré que l'altération des roches silicatées alumineuses, dans les pays chauds et humides, est caractérisée par l'individualisation d'alumine hydratée que, dans certains cas, on a pu identifier à de l'*hydrargillite*, $Al(OH)^3$.

Toutefois, l'alumine hydratée, dans bien des cas, est loin de constituer la totalité des composés alumineux renfermés dans ces produits d'altération,

les *latérites*; j'ai constaté, en effet, que celles-ci renferment aussi des silicates alumineux hydratés [1], le plus souvent alcalins. La détermination de la nature de ces silicates fait l'objet de cette Note.

Les échantillons ayant servi de base à ce travail ont été recueillis en majorité par moi-même, soit au Congo, soit au Soudan; les autres font partie des collections du Muséum d'Histoire naturelle et proviennent pour la plupart du Soudan. Ce sont, soit des latérites en place ayant conservé les caractères structurels de la roche dont elles dérivent respectivement, soit des latérites remaniées, alluviales.

Tous ces échantillons ont été soumis à un débourbage suivi d'une lévigation soigneusement conduite, afin d'en séparer les matériaux détritiques grossiers, sans intérêt (quartz principalement), des parties limoneuses. Ces dernières, séchées à l'air libre, ont fourni les produits que j'étudie plus bas, sous forme de poudres impalpables, à toucher savonneux, rebelles à toute séparation mécanique; ces poudres sont les unes d'un rouge plus ou moins vif, d'autres jaune rougeâtre, d'autres encore sont blanches.

L'examen microscopique montre que toutes nos poudres sont constituées en majeure partie de lamelles très ténues, biréfringentes, qui, en raison de leurs très faibles dimensions et de leur manque de transparence, sont indéterminables optiquement; cependant ces lamelles doivent correspondre à des clivages suivant la base, de minéraux possédant la structure des micas, car, dans quelques très rares cas, j'ai pu observer que certaines de ces lamelles, présentant quelque développement, étaient aplaties à peu près normalement à n_p, bissectrice aiguë, et avaient des axes peu écartés. Cet examen montre en outre : 1° que ces poudres ne renferment pratiquement pas de matière isotrope, d'où absence de silice gélatineuse; 2° que parmi leurs éléments il n'y en a pas qui puissent être assimilés à des feldspaths, soit en raison d'une forme extérieure ou de clivages convenables, soit à cause d'une structure maclée.

L'absence de caractères optiques déterminables rendait nécessaire l'analyse chimique de ces produits.

Cette analyse a été effectuée en suivant un mode opératoire que j'ai déjà exposé en étudiant la composition des bauxites (*Comptes rendus*, 1909, p. 1115), et consistant à analyser dans chaque échantillon : 1° la portion de celui-ci attaquable en 1 heure au bain-marie par de l'acide chlorhydrique concentré (oxyde de fer en totalité

---

(1) Dans un travail encore récent, M. Max Bauer a signalé déjà la présence de silicates hydratés d'alumine dans des latérites de Madagascar.

et tout ou partie de l'alumine hydratée); 2° la portion résistant à l'action chlorhydrique, que l'acide sulfurique attaque complètement (silicates et, possiblement, de l'alumine hydratée).

Laissant de côté la composition des premières portions, qui ne pourrait fournir de renseignements que sur des questions au moins partiellement élucidées déjà, j'envisagerai seulement ici la composition des produits de l'attaque sulfurique, dont la proportion, relativement à la poudre brute, varie de 68 à 99 pour 100.

Les résultats de ces analyses, obtenus en collaboration avec M. Blot, sont exposés ci-dessous; ils sont ordonnés par rapport aux teneurs en alcalis :

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
H^2O ([1]).	16,3	16,6	14,5	13,3	13,7	14,0	13,4	13,2	11,3	9,5	9,2	8,9	9,2	7,6	8,0	9,3	7,4	6,4
SiO^2 ([2]).	47,5	44,6	45,6	52,5	47,9	51,8	44,0	46,0	47,8	44,8	50,2	46,4	47,0	44,9	47,3	48,2	46,2	49,0
Al^2O^3....	34,5	35,8	36,6	29,5	36,2	30,7	39,2	35,0	34,5	38,0	34,0	35,0	34,1	37,9	35,2	33,0	35,7	33,1
TiO^2 ...	0,7	0,9	0,4	1,2	tr.	tr.	»	0,9	tr.	1,0	0,8	0,7	1,2	1,0	0,9	0,6	0,9	1,0
CaO + MgO ..	0,6	0,9	0,8	1,1	1,3	1,4	0,9	0,6	1,1	1,2	1,7	1,3	1,3	1,1	1,1	1,2	0,8	0,9
K^2O....	0,1	0,5	1,2	1,1	1,4	1,7	2,0	3,2	4,0	4,4	5,3	4,3	6,4	6,9	7,0	6,3	5,2	8,3
Na^2O....	0,1	0,4	0,4	0,6	0,4	0,6	0,6	0,6	1,0	0,6	0,7	1,8	0,7	0,9	1,3	2,1	3,2	0,7
	99,8	99,7	99,5	99,3	100,9	100,2	100,1	101,5	99,7	99,5	101,8	99,2	99,9	100,3	100,8	100,9	99,4	99,5

Provenance et roche d'origine des échantillons :

(1) Madagascar, granite; (2) Siguiri, Soudan, microgranite?; (3) Manioumba, Gabon, granite; (4) Solla, Soudan, microgranite; (5) Manioumba, Gabon, granulite; (6) Sadiola, Soudan, microgranite; (7) Nettéko, Soudan, microgranite; (8) N'Djolé, Gabon, produits remaniés des latérites correspondant à (9) et (13); (9) N'Djolé, Gabon, arkose; (10) Otombi, Gabon, schistes métamorphiques variés; (11) Booué, Gabon, granulite?; (12) Siguiri, Soudan, microgranite?; (13) N'Djolé, Gabon, schistes primaires; (14) Siguiri, Soudan, microgranite?; (15) Franceville, Gabon, roche d'origine inconnue; (16) Manioumba, Gabon, feldspath orthose; (17) Vénézuéla, schiste à graphite; (18) Alarmakoura, Gabon, schiste micacé et amphibolique à graphite.

2, 3, 4, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 16, 17, 18 proviennent de latérites en place, à caractères structurels de la roche d'origine intacts; 1, 5, 8, 10, 15, latérites plus ou moins remaniées.

Il est impossible d'affirmer que ces résultats ne concernent pas des mélanges de matières silicatées et d'hydrates alumineux; cependant, le fait que nos portions analysées ne perdent leur eau qu'à une température élevée

---

([1]) Par perte au feu vers 1000°.

([2]) Cette silice est celle que dissout, sur l'insoluble de l'attaque sulfurique, une solution concentrée et bouillante de CO^3Na^2; la partie laissée intacte par le carbonate correspond à du quartz. Tous les chiffres du Tableau ont donc été calculés des résultats analytiques obtenus, défalcation faite du quartz résiduel.

(entre le rouge sombre et le rouge vif), leurs teneurs peu variées en oxyde de titane, oxydes alcalino-terreux et en soude, me portent à les considérer comme essentiellement formées de silicates alumineux alcalins.

Ces silicates, dans l'ensemble des résultats exposés plus haut, constituent une série continue à certains égards, car, en moyenne, la teneur en alcalis y varie en sens inverse de celle en eau, et celle en silice en sens inverse de la teneur en alumine, sans qu'il y ait moyen, cependant, d'établir une corrélation entre ces deux ordres de variations.

Chimiquement, tout au moins, cette série de silicates correspond à une série micacée qui, débutant par des muscovites presque normales, aboutit à des termes à peine alcalins, entièrement comparables aux kaolins.

Cette série micacée représente sans doute les stades successifs par lesquels passe la matière silicatée alumineuse, au cours de la latéritisation; j'apporterai dans un travail ultérieur quelques arguments analytiques à l'appui de cette opinion, et je m'efforcerai de montrer, en outre, que cette variation dans la composition de la matière silicatée est corrélative de modifications de l'état d'hydratation des oxydes de fer et d'alumine qui l'accompagnent.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Les amines constituent-elles des aliments pour les végétaux supérieurs?* Note de M. **Marin Molliard**, présentée par M. Gaston Bonnier.

G. Ville avait conclu d'expériences faites sans précautions d'aseptie que les chlorhydrates de méthylamine et d'éthylamine ont la même valeur nutritive pour les plantes supérieures que le sel correspondant d'ammoniaque; plus récemment L. Lutz [1], cherchant à se mettre à l'abri de l'intervention des microorganismes pouvant transformer les amines en ammoniaque ou en acide azotique, a été conduit également à voir dans les différentes amines, utilisées à l'état de chlorhydrates, des substances capables d'être assimilées par les végétaux supérieurs tels que *Zea Mays*, *Cucurbita maxima*, etc., et cela lorsqu'elles sont fournies à la dose de 1 pour 100; les plantes à qui l'azote était offert sous cette forme augmentaient sensiblement de poids sec par rapport à la graine, ce qui pouvait d'ailleurs s'expliquer en partie par un gain de carbone aux dépens du gaz carbonique de l'air, mais de plus la teneur en azote complexe devenait plus élevée.

Poursuivant mes recherches sur l'action morphogénique de différentes substances, j'ai été amené à étudier à ce point de vue le rôle des amines, et

---

(1) L. Lutz, *Recherches sur la nutrition des végétaux à l'aide de substances azotées de nature organique* (*Ann. Sc. nat.: Bot.*, 1898).

les résultats que m'ont fournis les cultures entreprises à ce sujet sont en opposition très nette avec les précédents.

Ces cultures ont été faites à l'intérieur de tubes fermés par un tampon d'ouate; les liquides qui étaient essayés au point de vue de leur valeur alimentaire imbibaient de la ponce qui avait été au préalable calcinée, puis stérilisée à l'intérieur des tubes de culture qui en contenaient tous le même volume; les solutions nutritives étaient filtrées à la bougie Chamberland et il en était introduit aseptiquement un volume constant dans les tubes où devaient se développer les graines mises à germer après stérilisation. Les expériences ont porté sur le Radis dont on choisissait des graines pesant de 10^{mg} à 11^{mg}, ce qui correspondait à un poids sec de la plantule compris entre $7^{mg},8$ et $9^{mg},2$.

Une solution mère témoin contenait tous les éléments nécessaires au développement de la plante, à l'exception de l'azote; ce corps était ajouté soit à l'état d'azotate de calcium, soit à l'état de chlorhydrate d'ammoniaque, soit enfin sous forme de chlorhydrates des diverses amines; pour chaque substance on réalisait trois concentrations différentes (I, II et III), telles que les liquides de culture contenaient les mêmes quantités d'azote que les solutions à 0,01 pour 100, 0,1 pour 100 et 1 pour 100 de chlorhydrate de méthylamine. Enfin, à côté de cette première série de cultures, il en a été établie une seconde où tous les liquides contenaient en outre 5 pour 100 de glucose, destiné à donner des rendements plus considérables et à montrer l'action des différentes substances sur l'utilisation du sucre mis à la disposition de la plante.

Tous les corps employés l'ont été à l'état aussi pur qu'on peut les obtenir; les chlorhydrates de méthylamine et de triméthylamine ont été préparés par saturation des amines correspondantes pures avec l'acide chlorhydrique; les sels des autres amines sont les produits garantis purs du commerce soumis à de nouvelles cristallisations.

Les semis ont été effectués le même jour et les tubes placés à une lumière diffuse égale pour tous; l'expérience a duré 2 mois. Au bout de ce temps j'ai évalué la valeur nutritive, qui se traduisait souvent d'ailleurs par des caractères de morphologie très précis que je laisse de côté ici, en prenant les poids secs des cinq plantes que comportait chaque série et les comparant avec ceux des plantes ayant végété dans la solution témoin; je ne rapporterai dans le Tableau suivant que les poids secs moyens de chaque série, la concordance s'étant trouvée parfaite pour les divers individus.

		Solutions sans glucose.		Solutions glucosées à 5 pour 100.	
Substances azotées fournies à la plante.	Concentrations.	Poids secs moyens (en mg).	Différences avec le témoin.	Poids secs moyens (en mg).	Différences avec le témoin.
Pas d'azote (solution témoin)....		24		34	
Azotate de calcium............	I	36	+12	59	+25
	II	40	+16	66	+32
	III	29	+ 5	41	+ 7
Chlorhydrate d'ammoniaque.....	I	31	+ 7	68	+34
	II	33	+ 9	75	+41
	III	7	—17	7	—27

Substances azotées fournies à la plante.	Concentrations.	Solutions sans glucose.		Solutions glucosées à 5 pour 100.	
		Poids secs moyens (en mg).	Différences avec le témoin.	Poids secs moyens (en mg).	Différences avec le témoin.
Chlorhydrate de méthylamine ...	I	17	— 7	27	— 7
	II	13	—11	19	—15
	III	6	—18	10	—24
Chlorhydrate de diméthylamine..	I	23	— 1	33	— 1
	II	12	—12	27	— 7
	III	11	—13	8	—26
Chlorhydrate de triméthylamine.	I	22	— 2	32	— 2
	II	11	—13	30	— 4
	III	10	—14	11	—23
Chlorhydrate d'éthylamine......	I	19	— 5	34	0
	II	12	—12	24	—10
	III	9	—15	10	—24
Chlorhydrate de propylamine....	I	24	0	34	0
	II	13	—11	32	— 2
	III	10	—14	16	—18

Je ferai tout d'abord remarquer qu'en présence du glucose l'azotate de calcium et surtout le chlorhydrate d'ammoniaque augmentent sensiblement plus la récolte qu'en solution exclusivement minérale. Mais il ressort avant tout de ce Tableau qu'en aucun cas les chlorhydrates des diverses amines ne se sont comportés comme des substances capables de provoquer une augmentation du poids sec.

Le Radis n'est pas une des plantes sur lesquelles a expérimenté Lutz; mais dans des essais préliminaires portant sur le Maïs, que j'ai ensuite abandonné à cause de l'irrégularité de sa végétation, j'ai observé une action toxique très nette du chlorhydrate de triméthylamine employé à la dose de 1 pour 100; il est d'ailleurs à noter qu'à cette concentration le chlorhydrate d'ammoniaque est également toxique pour le Maïs et pour le Radis, qui se comportent à cet égard comme toutes les plantes que de nombreux expérimentateurs ont soumises à l'action des sels ammoniacaux; d'autre part, si l'on admettait les conclusions de Lutz concernant la valeur nutritive des amines vis-à-vis des plantes supérieures, on serait obligé de faire remarquer que l'ammoniaque échapperait à la loi qu'il a formulée concernant le rapport inverse qui existerait entre les rendements obtenus en présence des diverses amines et la grandeur moléculaire du radical substitué à l'hydrogène.

EMBRYOLOGIE. — *Sur l'origine du cœur, des cellules vasculaires migratrices et des cellules pigmentaires chez les Téléostéens.* Note de M. I. **Borcea**, présentée par M. Yves Delage.

Le mésoderme intermédiaire céphalique se montre différencié chez *Belone acus,* pour la première fois, dans les embryons âgés de 3 jours 6 heures. A ce moment, le mésoderme céphalique est divisé en trois régions : *a*, une région somitique verticale accolée au cordon nerveux ; *b*, une région périphérique présentant déjà une cavité (la cavité péricardique); *c*, une région intermédiaire compacte réunissant les deux autres parties, formée par la partie proximale du mésoderme horizontal. Cette dernière région est plus étroite que les deux autres, se trouvant comprimée d'une part à la partie inférieure par le reploiement du bord de la couche endodermique, à la partie supérieure par l'ébauche de la vésicule auditive et par l'épaississement ectodermique où s'abouchera plus tard la première poche branchiale.

A mesure que la première poche branchiale s'avance vers l'extérieur (au cours du quatrième jour du développement), le mésoderme intermédiaire glisse le long du bord externe de celle-ci, de sorte qu'on constate de chaque côté une coulée de cellules mésodermiques qui se dirigent vers la ligne médiane au-dessous de l'intestin céphalique, cheminant le long du bord interne des lames péricardiques et s'étalant sur le vitellus (embryons âgés de 5 jours). Entre les deux lames péricardiques, les deux coulées délimitent une cavité cylindrique qui est la cavité du cœur.

Le long des coulées, on constate des cellules qui se séparent et émigrent à la surface du vitellus; celles-ci sont les cellules vasculaires migratrices aux dépens desquelles se forme le réseau veineux du vitellus. Ces cellules ont été observées pour la première fois par Wenckebach [1], mais leur origine est autre que celle assignée par cet auteur.

Le cœur et aussi les cellules vasculaires migratrices dérivent donc d'une région du mésoderme céphalique qui correspond aux masses mésodermiques intermédiaires de la région du tronc (portion moyenne du mésoblaste, Swaen et Brachet).

J'ai obtenu le même résultat sur les formes suivantes : *Lophius piscatorius* L.; *Exocetus volitans* L.; *Cristiceps argentatus* Risso; *Gobius capito* C. V.; *Hippocampus*

---

[1] *Archiv für mikr. Anat.*, t. XXVIII.

brevirostris Cuv.; *Syngnatus acus* Mich.; *Siphonostoma Rondeletii* Delor. et *Uranoscopus scaber* L. Je ne puis donc, d'aucune manière, confirmer les recherches récentes de Nöldeke [1] que des cellules endodermiques prendraient part aussi à la formation du cœur, et celles de Gregory [2] suivant lequel la première ébauche du cœur serait représentée par deux masses mésendodermiques. Dans tous les stades embryonnaires, j'ai constaté des limites nettes entre le mésoderme et l'endoderme.

A côté des cellules migratrices vasculaires, il y a une autre catégorie des cellules migratrices qui se chargent de pigment. Tous les auteurs soutiennent que ces deux catégories de cellules ont une même origine mésodermique. Il n'y a que Swaen et Brachet [3] qui ne se montrent pas convaincus que les cellules pigmentaires aient la même origine que les cellules vasculaires, sans pourtant connaître l'origine des premières.

Mes recherches me permettent d'affirmer que les cellules pigmentaires ont une origine ectodermique. Déjà chez les embryons âgés de 3 jours, on observe des deux côtés du cordon nerveux, à la limite de celui-ci et du feuillet épidermique, des cellules qui se détachent et émigrent dans les interstices des organes déjà formés; quelques-unes émigrent entre le cordon nerveux et les somites arrivant à la surface de l'intestin; un nombre plus grand passe du côté latéral des somites, entoure les plaques latérales et arrive à la surface du vitellus. Au sixième jour ces cellules commencent à présenter des granulations pigmentaires. Dans les œufs pélagiques à développement embryonnaire très court (*Uranoscopus scaber* L.; *Fierasfer acus* Brünn; *Labrax lupus* Cuv.), ces cellules apparaissent à la fin du premier jour du développement et sont déjà chargées de pigment au moment de la séparation même.

PHYSIOLOGIE. — *Sur la fatigue engendrée par les mouvements rapides.* Note de M. **A. Imbert**, présentée par M. Bouchard.

Un certain nombre de travaux professionnels consistent essentiellement en mouvements rapides, sans production en quantité appréciable de travail extérieur; c'est en particulier le cas des ouvrières plieuses dans les usines où se fabriquent les bougies, le chocolat; dans les manufactures de tabacs, etc.

---

(1) *Zeitschr. für wiss. Zool.*, t. LXV.

(2) *Anat. Hefte*, t. XX.

(3) *Archives de Biologie*, t. XVI.

Il pouvait dès lors être intéressant de rechercher si la simple exécution de mouvements rapides engendre un degré de fatigue pouvant être objectivement constaté, par exemple au moyen de tracés ergographiques.

Les recherches ont porté sur un mouvement très simple, flexion et extension alternatives et aussi rapides que possible du médius, mouvement qui présentait l'avantage d'être le même que celui sur lequel porte l'exploration par l'ergographe de Mosso.

Les tracés ergographiques se composaient chacun de 60 soulèvements successifs; il était pris un seul tracé par jour, dans le début de la matinée, toujours à la même heure, tantôt directement, tantôt après 2 minutes de mouvements rapides de flexion et d'extension du médius. Ces mouvements étaient d'ailleurs inscrits en réunissant le doigt, par un fil élastique, au levier d'un tambour mis en communication avec un second tambour enregistreur.

Ces mouvements de flexion et d'extension, dont le nombre peut dépasser 400 par minute, sont d'abord assez réguliers; mais la régularité s'altère peu à peu et fait place, chez certains sujets tout au moins, à une véritable incoordination.

Pour se rendre compte des différences présentées par les tracés ergographiques, il est bon d'évaluer comparativement le travail correspondant à 1, 2, 3, ..., 60 soulèvements. Le poids soulevé étant toujours le même, cette comparaison se réduit à celle des hauteurs de soulèvement.

Si l'on fait successivement, pour toutes les valeurs de n, la somme S des n premiers soulèvements lorsque le travail à l'ergographe est effectué directement, et qu'on en retranche la somme correspondante S' des n premiers soulèvements lorsque le travail à l'ergographe est effectué après 2 minutes de mouvements rapides de flexion et d'extension du médius, puis qu'on porte en abscisses les diverses valeurs de n et en ordonnées les valeurs correspondantes de $S - S'$, on obtient une figure qui renseigne immédiatement sur la marche comparative de la fatigue dans les deux cas.

On trouve ainsi que le travail à l'ergographe est, pour les premiers soulèvements, plus grand en général ($S' > S$), lorsque viennent d'être effectués des mouvements rapides de flexion et d'extension; mais l'inverse ($S > S'$) se produit bientôt, si bien que la différence $S - S'$, d'abord négative, devient bientôt positive et augmente dès lors progressivement.

Pour un sujet, le rapport $\frac{S}{S'}$ entre les travaux ergographiques totaux effectués, l'un directement, l'autre après mouvements rapides de flexion et d'extension, s'est élevé à $\frac{3}{2}$.

Il résulte de là que :

Des mouvements rapides, sans production en quantité appréciable de travail mécanique extérieur, engendrent assez rapidement une fatigue qui peut être mise objectivement en évidence par des tracés ergographiques, et dont le degré peut, chez certains sujets tout au moins, être assez élevé.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Action d'eaux minérales et de sérums artificiels radioactifs sur la survie d'organes ou d'éléments cellulaires isolés du corps (muscles lisses et striés, globules rouges, spermatozoïdes).* Note de M. C. **Fleig**, présentée par M. Bouchard.

J'ai recherché l'action d'eaux minérales radioactivées et de sérums artificiels radifères à minéralisation complexe sur la survie d'organes ou d'éléments cellulaires isolés du corps, tels que l'intestin, l'œsophage, le cœur, les globules rouges et les spermatozoïdes, en suivant les méthodes que j'ai déjà utilisées dans le cas des eaux minérales ordinaires et de divers sérums artificiels ([1]).

Les solutions radifères dont je suis parti pour composer ces sérums radioactifs et pour donner une radioactivité *fixe* aux eaux minérales dont je me suis servi m'ont été fournies par M. Jaboin, et les recherches comparatives sur la radioactivité des divers liquides que j'ai employés comme sérums artificiels ont été faites avec l'électroscope de Curie et celui de Chéneveau et Laborde. Ces solutions radifères étant à des titres assez faibles (de 1^{γ} à 500^{γ} de $RaBr^2$ par litre), j'ai utilisé jusqu'à présent comme eaux minérales à radioactiver surtout des eaux très fortement salines, celle de Brixous-Biarritz surtout, qu'il faut diluer de 40 volumes pour la ramener à l'isotonie. Pour les eaux minérales naturellement peu hypertoniques ou voisines de l'isotonie, la radioactivation était réalisée en les additionnant d'une petite quantité de solution de Br^2Ra à 500^{γ} par litre. J'obtenais ainsi des eaux minérales dont la radioactivité *fixe* correspondait à 1^{γ} à 12^{γ} de Br^2Ra par litre (bien plus élevée par conséquent que la radioactivité des eaux minérales naturelles même les plus radioactives). J'ai même utilisé de l'eau de Biarritz isotonique à 500^{γ} de Br^2Ra par litre. Pour les sérums artificiels à minéralisation complexe, la teneur en Br^2Ra variait de 1^{γ} à 500^{γ} par litre. Dans d'autres expériences, j'ai utilisé des eaux minérales ou des sérums artificiels possédant une radioactivité *induite* acquise à la suite du séjour plus ou moins prolongé dans ces liquides d'un tube de Br^2Ra à activité de 1 500 000. Enfin, j'ai aussi recherché l'action de l'*émanation* de ce tube placé directement dans le voisinage des organes ou des éléments cellulaires que j'étudiais. L'ensemble de ces expériences est destiné à montrer que l'action sur ces divers systèmes organiques soit d'eaux minérales ou de sérums radifères (radioactivité fixe), soit des mêmes liquides possédant une radioactivité induite ou contenant le tube de radium, conduit à des conclusions montrant l'innocuité des injections intra-tissulaires d'eaux minérales *très radioactives,* infiniment plus radioactives même que celles qu'on connaît actuellement.

([1]) *Cf.* C. Fleig, *Les eaux minérales milieux vitaux. Sérothérapie artificielle et balnéothérapie tissulaire par leur injection dans l'organisme*, 513 pages, avec 16 figures. Paris, Maloine, 1909.

I. Des fragments d'intestin grêle de lapin immergés comparativement dans des sérums artificiels complexes et dans ces mêmes sérums additionnés de 1^{γ} à 100^{γ} par litre de Br^2Ra se contractent bien dans les deux cas. Avec une dose de 500^{γ} de Br^2Ra par litre, on observe *quelquefois* une légère inhibition des contractions dans les milieux radifères, mais pas d'action toxique cependant, les contractions reprenant leur intensité normale si l'on reporte l'intestin dans le sérum non radifère témoin. Pour les contractions de l'œsophage de lapin (faradiques) ou celles du cœur de grenouille excisé et pour des doses de $Br^2Ra < 500^{\gamma}$ pour 1000^{γ}, mêmes résultats qu'avec le sérum témoin non radifère. (Formule du sérum artificiel employé : NaCl, 6^g ; KCl, $0^g,3$; SO^4Mg, $0^g,3$; PO^4HNa^2, $0^g,5$; CO^3NaH, $1^g,5$; glucose, 1^g ; eau, 1000^{cm^3}. Pour le cœur de grenouille, liquide de Ringer.) Mêmes conclusions aussi pour l'eau de Biarritz à 1^{γ} à 500^{γ} Br^2Ra par litre. Avec les sérums artificiels ou les eaux minérales radioactivés par *induction*, on ne saisit aucune différence dans les contractions de l'intestin, de l'utérus ou de l'œsophage par rapport aux contractions observées dans les mêmes milieux non radioactifs (radioactivation obtenue en laissant en contact avec 500^{cm^3} des liquides à étudier le tube de Br^2Ra d'activité 1500000 pendant 24 à 48 heures). Bien plus, les mouvements de l'intestin dans le sérum complexe ou dans diverses eaux minérales isotoniques n'ont paru nullement influencés par la présence dans ces milieux du *tube de radium placé au contact même de l'intestin* ; ce n'est que si le contact du tube de radium a été prolongé 3 ou 4 jours au niveau de l'intestin immergé dans un sérum artificiel à la glacière que l'organe devient incapable de reprendre ses contractions par réchauffement progressif.

II. Des globules rouges de lapin lavés et mis en suspension dans du sérum artificiel, ou dans des eaux minérales isotoniques contenant de 1^{γ} à 500^{γ} de Br^2Ra par litre (pendant 4 heures), ne s'altèrent en aucune façon, car leur transfusion permet la restauration définitive de lapins qu'une simple transfusion de sérum artificiel est incapable de sauver (auto-transfusion ou iso-transfusion de globules lavés). Une fois réinjectés, ils reprennent leur forme normale et l'urine des jours consécutifs ne présente aucun signe de destruction globulaire. Le résultat est identique si l'on se sert des mêmes liquides radioactivés par *induction* ou si on laisse des globules lavés en suspension *pendant 4 heures* dans un sérum artificiel ou une eau minérale isotonique au contact du tube de Br^2Ra déjà utilisé.

III. Les mêmes expériences de survie et de reviviscence des spermato-

zoïdes dans diverses eaux minérales que j'ai récemment publiées (*Soc. Biol.*, 17 juillet 1909), se rapportant soit aux spermatozoïdes lavés, soit aux spermatozoïdes dans des mélanges de sperme et d'eaux minérales, conduisent à des résultats analogues si l'on se sert d'eaux minérales contenant de 1^{γ} à 500^{γ} de Br^2Ra par litre. Ces faibles doses de Br^2Ra n'exercent pas d'action empêchante sur les mouvements des spermatozoïdes, qui sont même parfois accrus. Il en est ainsi aussi avec les eaux minérales radioactivées par induction. Au point de vue de la reviviscence après conservation à la glacière, il faut cependant ajouter que du sperme pur maintenu au contact du tube de radium ne contient plus, au bout de 4 jours, de spermatozoïdes capables de se mouvoir. Mais il s'agit ici de conditions qui ne sont jamais réalisées dans la pratique, et le fait de l'innocuité de faibles doses de radium ou d'émanation, même de doses bien supérieures à celles qu'on peut trouver dans les eaux minérales naturelles, me paraît bien établi par les trois séries d'expériences résumées ici.

BIOLOGIE. — *Remarques sur l'Okapi.* Note de MM. **Maurice de Rothschild** et **Henri Neuville**, présentée par M. Ed. Perrier.

Continuant nos recherches zoologiques et anatomiques sur la faune africaine, nous avons été amenés à faire quelques comparaisons et à formuler quelques considérations nouvelles au sujet de l'Okapi. Nous nous permettons de les présenter à l'Académie.

La découverte de l'Okapi est encore relativement récente; sa splanchnologie reste totalement inconnue, mais ses caractères zoologiques, son habitat et ses mœurs mêmes sont maintenant assez bien fixés. Les magistrales études de M. Ray Lankester et la superbe monographie de M. Julien Fraipont ont largement renseigné les naturalistes sur cet animal, considéré comme mystérieux il y a peu d'années seulement.

Les études dont nous présentons aujourd'hui les résultats sont exclusivement ostéologiques et ont trait à certaines particularités du crâne, de la colonne vertébrale et des extrémités.

Le crâne de l'Okapi se distingue de celui des Girafes par maints caractères. L'un des plus frappants, pour l'anatomiste, est le développement considérable de ses tympaniques (*sensu lato*), qui forment des bulles arrondies, très volumineuses, bien différentes de celles des Girafes. Nous avons suivi, à titre comparatif, l'évolution des tympaniques de ces dernières et avons constaté que ces os forment chez les jeunes,

comme cela a lieu fréquemment ailleurs, des bulles très développées; elles sont alors tout à fait comparables à celles de l'Okapi adulte. Nous avons pu suivre, sur des crânes de Girafe à divers âges, leur atrophie progressive jusqu'au moment où elles se réduisent à une caisse latéralement aplatie, lamellaire, se terminant, presque sans transition, par l'apophyse subuliforme. A ce point de vue, l'Okapi adulte présente donc un stade réalisé chez les jeunes Girafes. Signalons, simplement à titre documentaire, que le crâne-type du *Paleotragus Roueni* Gaudry, aimablement mis à notre disposition par M. le professeur Boule, semble, lui aussi, avoir présenté des bulles tympaniques arrondies, bien développées, mais dont l'état de conservation est malheureusement trop imparfait pour permettre une description quelque peu précise.

En ce qui concerne la colonne vertébrale, nous avons étendu l'intéressante découverte, due à M. Ray Lankester, de la double articulation cervico-dorsale. Ce savant éminent a récemment observé, sur un Okapi de M. Powell Cotton, que la septième cervicale s'articule avec la première dorsale à la fois suivant le mode d'articulation cervical et suivant le mode dorsal, mais il n'a pas retrouvé la même disposition sur un squelette jeune appartenant à l'hon. Walter de Rothschild, et ce fait demandait ainsi quelques éclaircissements.

Nous avons pu constater sur un squelette parfaitement adulte (celui du Muséum de Paris), l'existence de la double articulation décrite par M. Ray Lankester. Il paraît donc s'agir d'un fait constant, que peut atténuer l'immaturité. Étendant nos recherches, nous avons retrouvé la même articulation double chez les *Oryx*. Une ébauche de l'articulation médiane, du type dorsal, y apparaît dès l'axis et se développe graduellement; sur la septième cervicale, elle devient identique à celle de l'Okapi; tout au plus doit-on signaler que ses facettes articulaires sont moins plates.

Quant aux extrémités, elles sont assez différentes ici de celles des Girafes. Chez ces dernières, les phalanges sont très larges et très puissantes, surtout à l'état pleinement adulte, car, chez les jeunes, elles sont moins massives. Par contre, chez l'Okapi, elles sont très déliées et rappellent, plutôt que celles des Girafes ou des Bœufs, celles des Cerfs. La première phalange y est encore plus grêle que chez ces derniers, un peu moins, cependant, que chez certaines Antilopes de marais; sa face antérieure, au lieu d'être aplatie comme chez les Girafes, est convexe; sa face postérieure présente des tubercules moins saillants, dont l'interne, le plus développé chez les Girafes, se réduit chez l'Okapi à une crête linéaire descendant jusque vers la moitié (membre antérieur) ou le premier tiers (membre postérieur) de la longueur. C'est la seconde phalange qui offre les différences les plus frappantes; le caractère bovien qu'elle présente chez les Girafes n'existe pas du tout chez l'Okapi, mais la ressemblance avec la seconde phalange des Cerfs y est grande. La troisième phalange de l'Okapi est proportionnellement plus courte que celle des Girafes; sa facette articulaire, aussi étendue en arrière que chez celles-ci, est plus longue, par conséquent, que chez les Ruminants en général; c'est par suite de la brièveté relative de la région située en avant du trou plantaire de la face interne que cette troisième phalange paraît plus haute et plus courte chez l'Okapi. L'éminence pyramidale, émoussée chez les Girafes, est ici plus saillante; ses trous vasculaires, différents de ceux des Girafes, le sont aussi de ceux des Bovidés.

Tant au point de vue de l'articulation cervico-dorsale qu'à celui des extrémités, le

Nylgaut (*Boselaphus tragocamelus* Pallas), qu'on a voulu rapprocher des Girafidés, présente, au contraire, des caractères boviens.

Les caractères différenciels sur lesquels nous venons d'attirer l'attention sont surtout adaptatifs, mais les quelques données ontogéniques qui peuvent être relevées ici rapprochent l'Okapi adulte des Girafes à l'état jeune et, malgré la convergence que nous signalons entre l'articulation cervico-dorsale de l'Okapi et celle des *Oryx*, les divergences ne semblent pas plus considérables, dans leur ensemble, du côté des Cervidés que de celui des Bovidés en général.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *L'acidité du lait des vaches tuberculeuses.* Note de M. A. **Monvoisin**, présentée par M. A. Chauveau.

L'acidité des laits normaux (déterminée par titrage à l'eau de chaux, la phtaléine du phénol servant d'indicateur) est due à l'acide carbonique dissous, à la caséine, aux sels acides et à une petite quantité d'acides azotés.

Cette acidité est ordinairement exprimée en acide lactique, bien que cet acide n'existe pas dans les laits frais. Elle varie très peu dans le cours d'une période de lactation pour une même bête; elle est normalement comprise entre $1^g,4$ et $1^g,9$ d'acide lactique par litre.

Dans les laits fournis par les vaches atteintes de mammite tuberculeuse, nous avons toujours trouvé l'acidité manifestement abaissée; nous avons donné récemment quelques-uns des résultats obtenus.

Au début de l'affection, les quartiers malades sécrètent un lait d'aspect normal, mais l'acidité en est nettement inférieure à celle d'un lait normal.

Cette hypoacidité est d'autant plus accentuée que le quartier malade est plus envahi; on la rencontre aussi, quoique à un plus faible degré, dans les laits sécrétés par les quartiers sains en apparence.

Les causes de l'abaissement de l'acidité nous paraissent multiples :

C'est d'abord la disparition graduelle de l'acide carbonique dissous.

C'est ensuite la diminution progressive et rapide de la caséine, ainsi que nous l'indiquent les différents dosages d'azote, exécutés sur plusieurs échantillons de lait.

Nous avons déterminé : l'azote total par le procédé Kjeldahl; l'azote de la caséine, précipitée par l'acide acétique et l'acide carbonique; l'azote des autres matières albuminoïdes précipitables par l'acide phosphotungstique, et enfin l'azote restant (amidé).

Les résultats de ces différents dosages d'azote (en grammes par litre) sont réunis

dans le Tableau ci-dessous :

	Laits normaux.	Laits tuberculeux. I.	II.
Azote total	4,8 à 5,4	5,38	5,93
Azote de la caséine	3,7 à 4,3	2,94	3,18
Azote des albumines	0,82 à 1,08	1,92	2,45
Azote restant (amidé)	0,13 à 0,24	0,52	0,30

soit en centièmes de l'azote total :

Azote de la caséine	77 à 81	54,65	53,69
Azote des albumines	17,6 à 17,5	35,61	41,25
Azote restant	2,5 à 4,7	9,74	5,06

Nous avons choisi ces exemples parmi des laits tuberculeux non encore modifiés au point de vue organoleptique, ayant l'apparence de laits sains et l'aspect marchand.

Le premier de ces échantillons avait la composition suivante (en grammes par litre) :

Acidité	1,01
Matières albuminoïdes	35,28
Matière grasse	41,90
Lactose	30,00
Extrait sec	139,15
Cendres	8,10
Chlore (en Cl Na)	2,98
Point de congélation	—0°,550
Indice de réfraction	1,3437
Résistance spécifique	208 ohms

Les chiffres que nous venons de citer montrent que la caséine diminue très rapidement dans les laits élaborés par une mamelle tuberculeuse, même très peu atteinte. La diminution est à la fois absolue et relative; au début de l'affection, l'azote total n'a pas changé et la quantité de matières albuminoïdes n'est pas modifiée; plus tard, l'azote total et les albumines augmentent notablement.

Aux deux causes précédentes, diminution de l'acide carbonique et disparition graduelle de la caséine, paraît s'ajouter la diminution des sels acides, si nous nous en rapportons aux dosages d'acide phosphorique et de chaux exécutés sur les résidus de l'incinération des extraits secs :

	Pour 100 des cendres. Lait normal.	Lait tuberculeux.	Sérum sanguin.
Acide phosphorique	27,0	10,0 [1]	4,8
Chaux	21,0	8,7	1,1

---

[1] La diminution de l'acide phosphorique et de la chaux est liée, en partie, à la disparition de la caséine.

L'hypoacidité des laits tuberculeux ne tient aucunement à une saturation partielle des fonctions acides de leurs constituants par l'ammoniaque provenant de l'action des bacilles tuberculeux sur les matières albuminoïdes. En utilisant la réaction si sensible de Trillat et Sauton (formation d'iodure d'azote), nous n'avons jamais pu mettre en évidence l'ammoniaque dans ces laits.

On peut donc conclure que la faible acidité des laits tuberculeux dépend principalement de leur moindre teneur en caséine.

Lorsque la mamelle est envahie par des microorganismes, quels qu'ils soient, les cellules sécrétrices sont altérées plus ou moins profondément et en plus ou moins grand nombre, suivant la qualité, le nombre et la virulence des microbes.

Les produits caractéristiques du lait doivent être élaborés en moins grande quantité et, en effet, *dans toutes les mammites, tuberculeuses ou autres*, on constate une diminution de la matière grasse, du lactose et de la caséine. Seule, cette dernière a une action sur le degré d'acidité du lait.

S'il en est ainsi, dans tous les cas de mammites rencontrés chez les vaches laitières, et selon toute évidence chez les autres femelles productrices de lait, l'acidité du lait doit être diminuée.

Mais lorsque la mammite est provoquée par des streptocoques, etc., un autre phénomène intervient qui masque la diminution de l'acidité primitive.

Ces microorganismes (sauf le bacille tuberculeux) transforment rapidement une partie du lactose qui est à leur disposition en acide lactique. L'un des deux phénomènes (disparition de la caséine et formation d'acide lactique) l'emporte sur l'autre et, dans ces cas, on constate une augmentation très nette de l'acidité, atteignant couramment, quelques jours après le début du processus, 7^g, 8^g, 10^g et même 11^g d'acide lactique par litre.

Le bacille tuberculeux ne fait pas d'acide lactique avec le lactose. Dans les laits tuberculeux, rien ne masque donc la diminution de l'acidité provenant de la disparition de la caséine; le phénomène apparaît alors dans toute sa netteté.

Nous pouvons donc conclure :

1° L'hypoacidité des laits de vaches tuberculeuses paraît être corrélative de l'envahissement de la mamelle par les bacilles de Koch. Une mamelle fournissant du lait dont l'acidité est inférieure au taux normal est une glande déjà tuberculisée, quoique l'examen le plus délicat ne puisse faire soupçonner la tuberculose mammaire.

2° En l'absence de l'épreuve à la tuberculine, le dosage de l'acidité du lait récemment recueilli permettra de fixer la nature d'une mammite douteuse. On pourra conclure à la tuberculose mammaire si le lait est hypoacide, même si l'examen microscopique du culot de centrifugation ne décèle pas la présence de bacilles de Koch.

3° Tout lait qui, au sortir de la mamelle, présente une acidité inférieure au chiffre minimum normal devra être impitoyablement exclu de l'alimentation des enfants.

4° Les grumeaux que l'on constate dans les laits tuberculeux ne sont pas produits, comme cela existe dans les autres mammites, par la précipitation des matières albuminoïdes sous l'influence simultanée de l'acide lactique et de la présure d'origine microbienne.

SISMOLOGIE. — *Tremblement de terre du 20-21 octobre 1909.* Note de M. Alfred Angot.

Un nouveau tremblement de terre d'une grande intensité a été enregistré sur les deux sismographes du Parc Saint-Maur dans la nuit du 20 au 21 octobre.

Le début des premières oscillations préliminaires est observé à $23^h 50^m 42^s$ (temps moyen de Greenwich) pour la composante NS et à $23^h 50^m 36^s$ pour la composante EW; les oscillations sont beaucoup plus nettes sur cette dernière composante.

Le début des secondes oscillations préliminaires est, au contraire, beaucoup plus net sur la composante NS; il se présente, pour les deux, à $23^h 58^m 20^s$.

Il est difficile de définir nettement le commencement des oscillations principales, car on ne remarque pas de variation brusque dans l'amplitude. Mais les oscillations, dont la période n'était jusque-là que de quelques secondes, prennent une période de 25 secondes à $0^h 11^m 51^s$ pour la composante NS et de 21 secondes à $0^h 13^m 34^s$ pour la composante EW.

Le maximum se produit à $0^h 17^m,5$ (période 16 secondes; amplitude extrême sur le tracé 15^{mm}) pour la composante NS, et $0^h 20^m$ (période 15 secondes, amplitude extrême 15^{mm}) pour la composante EW. Les oscillations diminuent ensuite lentement et les courbes redeviennent calmes un peu après 1^h.

Ce tremblement de terre, sur lequel je n'ai pas encore trouvé d'indication dans les journaux, a dû être très violent. Son épicentre paraît être à une distance de 6700^{km} environ dans l'Est-Sud-Est, c'est-à-dire vers le centre de l'Himalaya ou les régions montagneuses voisines.

HYDROLOGIE. — *Sur la rivière souterraine de Labouiche ou La Grange (Ariège).* Note de M. **E.-A. Martel.**

Au cours de la seconde mission d'hydrologie souterraine aux Pyrénées (1909) qu'avait bien voulu me confier M. le Ministre de l'Agriculture, j'ai continué l'exploration de la rivière souterraine de La Grange, ou plutôt Labouiche, près Foix (Ariège) (voir *Comptes rendus* du 9 novembre 1908).

Les 16 et 17 août dernier, avec MM. E. Fournier, E. Maréchal, L. Rudaux, le Dr Dunac, le Dr Crémadel, le lieutenant Rochette, nous avons fait les constatations nouvelles et les rectifications suivantes :

La perte du ruisseau nommé *Fayal*, dans la grotte dite *Aïgo-Perden*, est à 405^m d'altitude, à 40^m seulement en dessous de la voie ferrée de Foix à Saint-Girons.

Nous avons remonté la rivière souterraine 270^m plus loin que le point atteint le 3 décembre 1908 par MM. Dunac, Rochette, etc. Les très grandes difficultés du parcours et la perforation d'un canot de toile ont empêché d'atteindre l'extrémité supérieure.

Ce cours d'eau interne est un des types les plus caractéristiques et instructifs de la circulation des eaux en *rivières souterraines* parmi les terrains calcaires. Les traces du travail des tourbillons, de l'érosion, de la corrosion, de la pression hydrostatique y sont particulièrement remarquables.

La portion actuellement connue est d'environ 1200^m à 1300^m de longueur, non compris les passages, presque aussi étendus, d'un ancien lit supérieur à sec.

Conformément à mes prévisions, les températures de l'eau le 17 août 1909 étaient renversées, par rapport à celles du 2 novembre 1908, savoir :

Perte du *Fayal*	15°,6	au lieu de	7°,0
Rivière principale en amont du confluent	13,2	»	12,8
Rivière principale en aval du confluent	14,0	»	11,0
Résurgence d'ensemble à *Aïgo-Neichen*	14,0	»	11,0

L'influence des variations extérieures et saisonnières de température sur les émergences du calcaire, qui ne sont pas de vraies sources, s'affirme donc de plus en plus comme une véritable loi, particulièrement pratique en matière de captages d'eau pour l'alimentation publique.

La différence de 0°,7 C. pour la rivière principale à l'amont du confluent

implique même que son origine n'est pas aussi lointaine qu'on l'avait cru tout d'abord.

Et en effet nous avons reconnu, au dehors, jusque vers 2^{km} seulement à l'amont d'*Aïgo-Perden*, dans la direction de l'ONO, de très nombreux points d'absorption qui alimentent certainement le ruisseau souterrain. L'un des plus éloignés est une perte permanente au hameau de Clarac, dans le fossé même de la voie ferrée; elle a été aménagée pour absorber toutes les pluies d'une vaste surface.

En outre, au kilomètre 87,9 de la voie, précisément au-dessus de la perte d'*Aïgo-Perden*, deux trous, imparfaitement bouchés, sont aussi d'anciennes absorptions aboutissant aux galeries supérieures de la caverne. Celle-ci, en deux places au moins, passe sous le chemin de fer, ce qui crée une situation digne d'un très sérieux examen.

Les 40^m de roches interposées entre les rails et le courant souterrain n'auraient une épaisseur suffisante, pour la stabilité et la sécurité de la ligne, que si ce sous-sol était bien compact : au contraire, il a été et est encore miné par les eaux souterraines qui ont évidé tout un réseau de galeries supérieures sèches, de cheminées débouchant dans les voûtes de la caverne, de salles hautes parfois de plus de 20^m. Il paraît indispensable de mettre un terme, par des travaux spéciaux, à la continuation des érosions souterraines présentes.

Cette conclusion de nos investigations à Labouiche montre quels services les explorations souterraines peuvent matériellement rendre aux ingénieurs pour l'exécution des travaux publics, et combien la Direction de l'hydrauliques et des améliorations agricoles au Ministère de l'Agriculture a eu raison d'organiser méthodiquement, depuis 1905, les recherches de ce genre dans un but d'ordre essentiellement pratique.

Elles permettront désormais de prévoir et d'éviter bien des glissements, affaissements, écroulements de ponts, canaux, routes, tunnels, viaducs, voies ferrées, etc.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Détermination nouvelle de la constante newtonienne.* Note de M. V. Crémieu, présentée par M. Bouty.

Dans une précédente Note [1], j'ai montré qu'une balance de torsion de haute sensibilité a sa position d'équilibre azimutal sensible à des variations

[1] *Comptes rendus*, t. CXLVIII, 1909, p. 1161.

de la verticale de l'ordre du millième de seconde, ce qui introduit dans les mesures une cause d'erreur très appréciable.

Pour l'éliminer, j'ai essayé d'intercaler des suspensions à la cardan aux deux extrémités du fil de torsion, de façon à supprimer toute flexion du fil.

Dans ces conditions, j'ai fait avec l'appareil de gravitation précédemment décrit (¹) une série de déterminations de la constante newtonienne, dont les résultats sont indiqués ci-dessous :

Couple de torsion du fil	$194^{\text{ergs}},143 \pm 0,01$
Période d'oscillation	$827^{\text{s}},43$
Distance du centre des sphères mobiles aux axes des cylindres attirants	$10^{\text{cm}},701 \pm 0,01$
Distance entre les surfaces extérieures de ces corps	$0^{\text{cm}},491$
Masses attirantes	19184^{g}
Masses attirées	$2443^{\text{g}},63$
Longueur du bras de levier	$45^{\text{cm}},70$
Distance des axes des cylindres attirants	$45^{\text{cm}},65$

		Valeurs extrêmes.
Déviation obtenue, moyenne de 18 déterminations.	$70^{\text{mm}},100$.	69,334 71,584
Déviation angulaire correspondante	$1202'',4 \pm 0'',3$	
Valeur déduite pour la constante newtonienne...	$K = 6,674 \times 10^{-8}$	

La précision réalisée dans les mesures de toutes les constantes qui interviennent dans le calcul de K semblerait comporter une approximation voisine du dix-millième.

En réalité il n'en est rien. L'emploi des cardans diminue bien l'effet des changements de la verticale, mais il ne le supprime pas complètement, parce que les cardans ne peuvent être absolument parfaites.

Il faudrait, en effet, qu'elles réalisassent les deux conditions suivantes : 1° osciller autour de deux arêtes rectilignes sans épaisseur ; 2° être disposées de façon que le fil de suspension qu'elles supportent passe exactement par la ligne qui joint les intersections des arêtes de chaque cardan.

Alors seulement la flexion du fil serait nulle. Mais, comme ces conditions ne peuvent être qu'approximativement réalisées, il subsiste une légère flexion du fil. Par suite, la position d'équilibre azimutal de la balance de torsion obéira encore aux variations de la verticale.

(¹) *Comptes rendus*, t. CXLI, p. 653 et 713.

On sait, d'ailleurs, que ces variations ont les périodes les plus diverses, de quelques minutes à plusieurs jours. Elles introduisent, dans les mesures de gravitation, une double cause d'erreur.

En premier lieu, les variations de la verticale dont la période sera comparable à celle de l'oscillation de la balance de torsion fausseront la valeur des déviations observées, et il est facile de voir, en se reportant au calcul publié dans ma précédente Note [1], que l'erreur ainsi introduite sera facilement de l'ordre du millième. Voici, par exemple, dix-huit observations faites à raison d'une par jour :

Nos.	Position d'équilibre initiale.	Déviation.	Période d'oscillation.	Nos.	Position d'équilibre initiale.	Déviation.	Période d'oscillation.
		mm	sec			mm	sec
1.....	293,40	81,67	827,46	10....	293,47	81,95	827,30
2.....	293,17	82,55	827,35	11....	291,92	81,90	827,41
3.....	293,50	81,80	825,48	12....	292,20	82,25	827,61
4.....	295,87	81,55	826,00	13....	292,95	82,72	826,96
5.....	298,57	81,50	825,22	14....	292,15	82,75	828,10
6.....	299,30	81,82	825,35	15....	288,35	82,20	828,71
7.....	298,17	82,15	826,27	16....	288,62	83,45	828,80
8.....	292,40	81,77	»	17....	289,60	83,35	828,81
9.....	293,52	81,85	827,50	18....	289,15	83,75	»

L'examen des chiffres des déviations montre bien qu'il y a une cause d'erreur systématique, et il n'est pas absolument légitime de considérer la moyenne des nombres obtenus comme entachée seulement de l'erreur calculée d'après le nombre des observations.

D'autre part, on voit des variations du même ordre de grandeur dans les mesures de période. Or ces mesures servent au calcul du couple de torsion. Ce qui doit intervenir dans le calcul complet, c'est le couple de torsion correspondant à une mesure donnée. Il y a donc là une seconde cause d'erreur, en sorte que je ne crois pas que la valeur de K indiquée plus haut soit approchée à plus du millième.

Pour obtenir une approximation plus grande, il faudrait pouvoir *trier* les observations faites à des moments où la verticale a une position identique. A cet effet, j'ai installé, à côté de la balance de torsion, une autre balance qui sert de microséismographe. L'observation simultanée des deux appareils permettra d'opérer le triage des mesures.

---

[1] *Comptes rendus*, t. CXLVIII, 1909, p. 1161.

MÉTÉOROLOGIE. — *Quelques remarques sur les températures d'été dans diverses parties de l'Europe.* Note [1] de M. **H. Hildebrand Hildebrandsson**, présentée par M. H. Deslandres.

Dans ma Note *Sur la compensation entre les types de saisons dans certaines régions de la Terre*, présentée à l'Académie le 7 juin 1909, j'ai prouvé qu'il faut probablement chercher la cause des différentes variations de l'identité des centres d'action et des différents types des saisons, dans l'état thermique de la mer polaire. La température de la mer entre la Norvège et l'Islande, plus ou moins basse, détermine la température de toute la partie nord-ouest de l'Europe en automne et en hiver. Mais nous avons trouvé que, pendant ces saisons, il y a une opposition dans les types de temps entre la mer d'Islande et la Sibérie et la partie méridionale de l'Europe.

Au printemps, la branche du courant polaire, passant à la fin de l'hiver au nord-est de l'Islande, continue vers le sud-est à Thorshavn et jusque dans la mer du Nord, amenant une température plus ou moins basse et en conséquence une pression plus ou moins haute sur cette partie de la mer. Nous avons vu que cette distribution de la pression amène des vents du Nord plus ou moins froids sur le nord de l'Europe jusqu'en Hongrie, et détermine ainsi le type de temps de printemps (avril-juin) de l'Europe. Mais l'opposition ordinaire entre la mer d'Islande et la Sibérie persiste encore. Nous avons trouvé que l'allure de la courbe des températures en Sibérie (Barnaul) est l'inverse de celle de l'Europe.

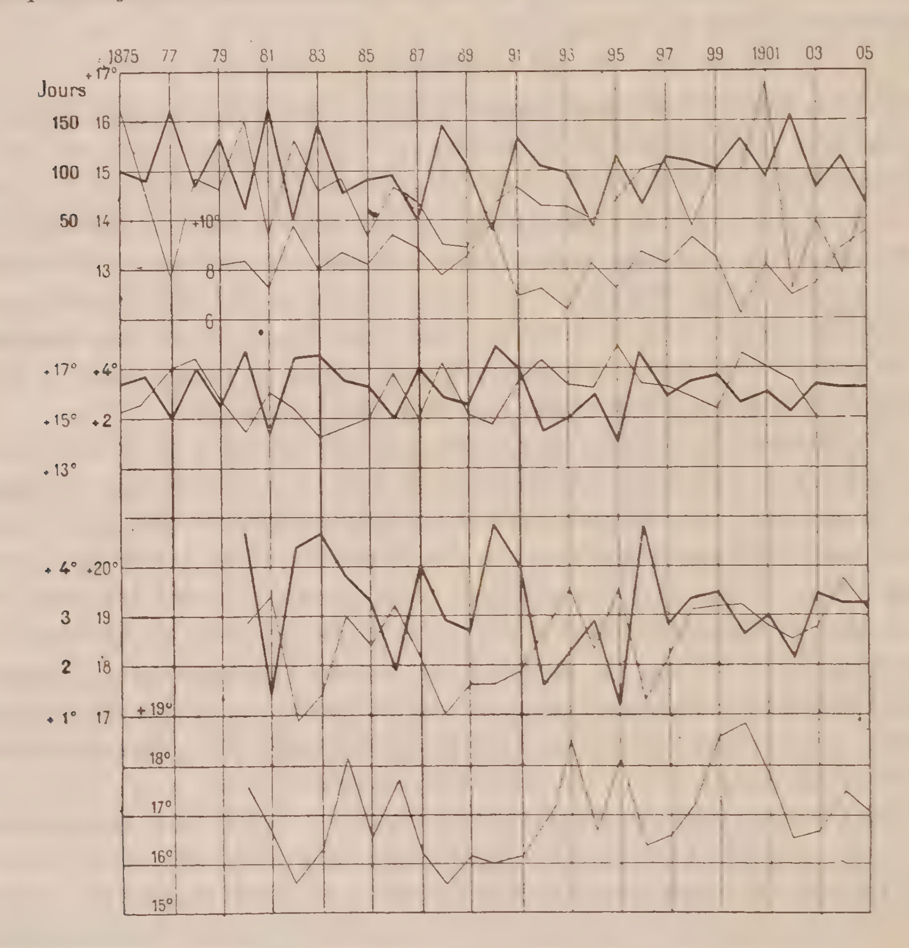
Quant à l'été (juillet-septembre) nous n'avions pas trouvé une relation bien nette entre les températures *simultanées* de la mer d'Islande et le nord de l'Europe. En continuant mes recherches, je viens de trouver (chose inattendue) que la température d'été en Scandinavie et dans toute la région Baltique depuis le cap Nord jusqu'à Hambourg et Hannover est déterminée non par la température *simultanée* de la mer d'Islande, mais par la température de cette mer pendant *l'hiver précédent*. Or, le refroidissement hivernal plus ou moins grand du nord de l'Europe amène une température d'été correspondante.

Pour ce refroidissement hivernal, j'ai trouvé une bonne mesure dans le nombre de jours auxquels le sol a été couvert de neige à Upsala. Plus au

---

(1) Présentée dans la séance du 11 octobre 1909.

Nord, le sol est presque toujours couvert de neige en hiver et, plus au Sud, presque toujours dépourvu de neige.



En comparant les courbes nos 1 et 4, on voit qu'elles sont presque symétriquement opposées. Par conséquent, une basse température à Thorshavn en janvier et février cause un grand nombre de jours avec le sol couvert de glace à Upsala et *vice versa*. On voit que les courbes nos 2 et 3 vont en concordance avec le no 4 et en opposition avec le no 1, c'est-à-dire, à peu d'exception près, que la température de toute la région baltique et des environs du cap Nord, *en été*, est en concordance avec la température de *l'hiver précédent* à Thorshavn. La recherche détaillée a fait voir cependant qu'il y a une exception pour les stations des côtes ouest maritimes de la Norvège et du Danemark. Des stations comme Skudesnes et Herning ont

une température d'été qui est déterminée par la température simultanée à Thorshavn.

Mais même en été l'opposition entre le nord de l'Europe et la Sibérie persiste encore. En effet, les courbes nos 4 et 5 font voir que la température *d'été à Barnaul* est en *opposition* avec la température *de l'hiver précédent* à Thorshavn.

De même les courbes nos 6 et 7 (en échelle plus grande) font voir que la même *opposition existe entre la température d'été à Lyon, dans le centre de la France, et la température de l'hiver précédent à Thorshavn.*

Nous avons tiré les courbes correspondantes pour Marseille, Montpellier, Madrid et San Fernando et trouvé qu'elles ont toutes la même allure que celle de Lyon.

Évidemment cela ne suffit pas pour une prévision exacte à longue échéance, mais il semble qu'on est sur la bonne route. En tout cas, il est intéressant qu'on puisse avoir une idée *approximative* de la température de l'été prochain en Scandinavie, en France ou en Sibérie (c'est-à-dire aux trois centres d'action de M. Teisserenc de Bort), en connaissant la température à Thorshavn ou bien le nombre de jours avec le sol couvert de neige à Upsala pendant l'hiver précédent.

Il est évident qu'il y a, entre les trois régions considérées, des bandes larges intermédiaires. Ainsi, la courbe de Greenwich d'un côté et celles d'Archangel et de Moscou de l'autre appartiennent tantôt à l'un tantôt à l'autre système.

M. F. Landolph adresse une Note intitulée : *Sur la pluralité du glucose dans les urines et sur la relation qui existe entre les organes affectés et la qualité du sucre éliminé.*

M. Hanin adresse une Note intitulée : *Théorie d'aviation par actions intermittentes.*

(Renvoi à la Commission d'Aéronautique.)

A 4 heures et demie l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures.

Ph. v. T.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 11 octobre 1909 (*suite*).

Observatorium Batavia, Java. Erdbeben Bericht, Juni-Juli 1909. 4 feuilles dactylographiées.

Publikationen für internationale Erdmessung. Astronomisch-geodätischen Arbeiten der k. u. k. militärgeographischen Institutes in Wien. Bd. XXII. *Astronomische Arbeiten,* herausgegeb. v. k. u. k. militärgeographischen Institute. Budapest, 1908; 1 vol. in-4°.

Memoirs of the geological Survey of India. Palæontologia Indica; series XV, t. VI, Memoir n° 1 : *Lower Triassic Cephalopoda from Spiti, Malla Johar, and Byans,* by the late A. von Krafft and Carl Diener. New series, t. II, Memoir n° 5 : *The Devonian Faunas of the Northern Shan States,* by F.-R. Cowper Reed. Calcutta, 1908-1909; 2 vol. in-4°.

Records of the geological Survey of India; t. XXXVII, part 4. Calcutta, 1909; 1 fasc. in-4°.

Commissão geographica e geologica do Estado de S. Paulo. Un exemplar da folha topographica denominada *S. Bento.* 1 feuille in-plano.

Annales du Musée du Congo belge. Zoologie : 3e série, section II, t. I, fasc. 2. *Catalogue de la Faune entomologique du Congo belge. Coleoptera, fam. Buprestidæ,* par Ch. Kerremans. — *Botanique :* 2e série, *Contributions à la Flore du Congo,* t. I, par Em. de Wildeman et Th. Durand. *Tables.* Bruxelles, 1909; 2 fasc. in-f°.

Serumtherapia anti-ophidica. Memoria apresentada ao 4° Congresso latino-americano pello Dr Vital Brazil. S. Paulo, 1909; 1 fasc. in-8°.

Official register of the officers and cadets of the United States military Academy. New-York, 1909; 1 fasc. in-8°.

Almanaque nàutico para el año 1911, *calculado de orden de la Superioridad en el Instituto y Observatorio de Marina de San Fernando, para el meridiano de Greenwich.* San Fernando, 1909; 1 vol. in-4°.

Raccolta Vinciana, presso l'Archivio storico del comune di Milano; fasc. 5, 1908-1909. Milan, 1909; 1 fasc. in-8°.

Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. Jahrgang XLII, 1909, n° 13. Berlin, 1909; 1 vol. in-8°.

Ohio State University Bulletin; t. XIII, n° 16 : *Thirty-eighth Report of the board of trustees to the Governor, for the year ending june* 30, 1908; n° 22 : *Catalogue.* Columbus, 1909; 2 vol. in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 18 octobre 1909.

Le délégué de la République française à Monsieur le Gouverneur de l'État de New-York, à Monsieur le Maire et à Messieurs les Membres de la Commission Hudson-Fulton. S. l. n. d.; 1 fasc. in-4°. (Hommage de M. Darboux.)

Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par Albert Ier, *Prince souverain de Monaco,* publiés sous sa direction avec le concours de M. Jules Richard; fasc. XXXIV : *Echinodermes provenant des campagnes du yacht « Princesse-Alice » (Astéries, Ophiures, Echinides et Crinoïdes),* par R. Kœhler, avec 32 planches. Imprimerie de Monaco, 1909. (Hommage de S. A. S. le Prince de Monaco.)

La loi des aires dans le mouvement avec liaisons, par Haton de la Goupillière. (Extr. du *Jornal de Sciencias mathematicas, physicas et naturales,* 2e série, t. VII, n° XXVIII.) Lisbonne, Imprimerie de l'Académie Royale des Sciences, 1909; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Observatoire de Madagascar. Observations météorologiques faites à Tananarive, par le R. P. E. Colin; t. VI (1894), VII (1895), XI (1899), XII (1900), XIII (1901), XIV (1902), XV (1903). Toulouse, imp. Antonin Montlauzeur, 1900; 7 vol. in-8°. (Hommage du R. P. E. Colin.)

Théorie des moteurs thermiques, par E. Jouguet, avec 117 figures dans le texte. Paris, Octave Doin et fils, 1909; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Haton de la Goupillière.)

Le machinisme, son rôle dans la vie quotidienne; 12 conférences par Max de Nansouty, 28 planches hors texte. Paris, Pierre Roger et Cie, 1909; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Alfred Picard.)

Origine de la gamme, par M. Gandillot. Paris, imp. L.-M. Fortin et Cie, s. d.; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

La grande envergure et ses rapports avec la taille chez les criminels, par le Dr Charles Perrier, avec 20 portraits à la plume et 8 autographes. Lyon, A. Rey et Cie, 1909; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Asociación española para el progreso de las Ciencias. Congreso de Zaragoza. Memorias presentadas por D. Zoel Garcia de Galdeano. Madrid, imp. Eduardo Arias [1908]; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Tratado elementar de Electricitade, por Carlos Augusto Moraes de Almeida; t. I. Lisbonne, 1909; 1 vol. in-8°.

Les applications directes et indirectes de l'électricité à la Médecine et à la Chirurgie, par Virgilio Machado. Lisbonne, 1908; 1 fasc. in-f°.

Aéroplane, système Alexis Rogestvenski, avec gravures dans le texte et 4 planches hors texte. Moscou, 1909; 1 fasc. in-8°.

Grundzüge einer Physik des Weltraumes als Grundlagen einheitlicher physikalisch-chemischer Werte und neuer experimenteller Fragestellungen, von C. Beckenhaupt. Rockenhausen, imp. L. Blaufus et fils, 1909; 1 fasc. in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 26 octobre 1909.

Annuaire pour l'an 1910, *publié par le Bureau des Longitudes, avec des Notices scientifiques.* Paris, Gauthier-Villars, s. d.; 1 vol. in-12. (Présenté en hommage par M. Poincaré.)

Les Pénéides et Sténopides, par Alphonse Milne-Edwards et E.-L. Bouvier. (*Memoirs of the Museum of comparative Zoölogy at Harward College;* t. XXVII, n° 3. Reports on the results of dredging under the supervision of Alexander Agassiz, in the gulf of Mexico (1877-1878) in the Caribbean Sea (1878-1879), and along the Atlantic coast of the United States (1880), by the U. S. Coast Survey steamer *Blake;* XLIV.) Cambridge, U. S. A., 1909; 1 fasc. in-4°. (Hommage de M. Bouvier.)

Résistance d'un tube cylindrique de longueur infinie, fermé à ses deux extrémites et rempli d'eau sous pression ou immergé dans l'eau, les génératrices étant horizontales et la section transversale ayant un axe de symétrie vertical, par M. Simonot. Paris, Gauthier-Villars, 1909; 1 fasc. in-4°. (Présenté par M. Bertin. Renvoi à la Commission du prix de la Marine, pour l'année 1910.)

La Géologie générale, par Stanislas Meunier; 2e édition, revue, corrigée et augmentée, avec 34 gravures dans le texte. Paris, Félix Alcan, 1909; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur et de l'éditeur.)

Les Mathématiques au Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences, Lille. 1909. Paris, Gauthier-Villars; Genève, Georg et Cie; 1909; 1 fasc. in-8°. (Hommage de M. Ernest Lebon.)

Plan présenté à la Société philomathique, par Ernest Lebon, de son opuscule intitulé : *Savants du jour : Henri Poincaré, biographie, bibliographie analytique des écrits.* Paris, 1909; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Société de secours des Amis des Sciences. Compte rendu du cinquante-deuxième exercice; 46e séance publique annuelle tenue le 8 juin 1909 au Cercle de la Librairie. Paris, Gauthier-Villars, 1909; 1 vol. in-8°.

Untersuchungen über den Hummer, mit besonderer Berücksichtigung seines Auftretens an den norwegischen Küsten, von Dr A. Appellöf. Bergen, 1909; 1 fasc. in-4°.

Report on norwegian fishery and marine investigations; t. II, parts I, II, edited by Johan Hjort. Bergen, 1909; 2 vol. in-4°.